академик

А.И. Алиханов

воспоминания
письма
документы



академик

А.И. Алиханов

воспоминания
письма
документы

УДК 539.1 (092)
ББК 22.3г
А 38

Академик А.И. Алиханов: Воспоминания, письма, документы. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. — 240 с. — ISBN 5-9221-0478-0.

Этот сборник посвящён 100-летию со дня рождения Героя Социалистического труда, лауреата Ленинской и Государственных премий, академика Абрама Исааковича Алиханова — основателя и первого директора (1945–1968 гг.) Института теоретической и экспериментальной физики. Книга содержит более тридцати статей-воспоминаний друзей, учеников, коллег и родных выдающегося физика, а также научно-популярные статьи А.И. Алиханова, относящиеся преимущественно к вопросам физики ядра, письма А.И. Алиханова и к нему и некоторые другие материалы о его жизни и деятельности, взятые из различных архивов.

Справочный материал включает основные даты жизни и деятельности А.И. Алиханова, именной указатель, библиографию трудов А.И. Алиханова и рубрику «Коротко об авторах».

Для читателей, интересующихся историей развития отечественной атомной науки и техники.

ISBN 5-9221-0478-0

АБРАМ ИСААКОВИЧ АЛИХАНОВ

Эта книга посвящена 100-летию со дня рождения выдающегося учёного и организатора науки академика Алиханова Абрама Исааковича (1904–1970 гг.), героя Социалистического труда, трижды Лауреата Государственной премии СССР, основателя и первого директора Института теоретической и экспериментальной физики (1945–1968 гг.).

Она повторяет (в основном) прекрасный сборник с этим же названием, изданный в 1989 году издательством «Наука» в серии «Учёные СССР. Очерки, воспоминания, материалы», составителями которого являлись Б.Г. Гаспарян и В.Я. Френкель. В настоящее издание добавлено 11 статей-воспоминаний сотрудников ИТЭФа и несколько архивных документов, которых не было в предыдущем издании.

В возрасте 31 года Абраму Исааковичу была присуждена степень доктора физико-математических наук, в 33 года присвоено звание профессора, в 35 лет он был избран членом-корреспондентом АН СССР, а в 39 лет — действительным членом Академии наук СССР и Академии наук Армянской ССР.

Абрам Исаакович был награждён двумя орденами Ленина, орденом Трудового Красного Знамени, многочисленными медалями.

Начиная с 1943 года он вместе с другими ведущими специалистами страны в области ядерной физики, главным образом представителями школы академика А.Ф. Иоффе, был привлечён к решению проблемы создания атомного оружия в СССР. Проект возглавил друг Абрама Исааковича академик Игорь Васильевич Курчатов.

Круг интересов А.И. не замыкался на науке. Он прекрасно знал и чувствовал музыку, любил и ценил искусство. Среди его друзей были замечательные художники и музыканты.

Это был человек с твёрдыми нравственными принципами. Таким людям жить не просто. Но их не забывают.

Абраму Исааковичу не поставили памятника, но он воздвиг его себе сам. Таким памятником является созданный им Институт теоретической и экспериментальной физики, которому недавно присвоено имя его основателя.

Редколлегия

АБРАМ ИСААКОВИЧ АЛИХАНОВ (БИОГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК)

Б.Г. Гаспарян, А.П. Гринберг, В.Я. Френкель

ИЗ ТБИЛИСИ В ЛЕНИНГРАД

Абрам Исаакович Алиханов родился 4 марта 1904 г. в Елизаветполе. Его отец, Исаак Абрамович Алиханов, был машинистом Закавказской железной дороги, мать, Юлия Артемьевна Сулханова, — домохозяйкой. В семье было два сына и две дочери. Родители дали сыновьям имена своих отцов: старший сын был назван Абрамом в честь деда по отцовской линии, младший — Артёмом (впоследствии известный физик-экспериментатор Артём Исаакович Алиханьян) в честь деда по материнской линии [1)].

В 1912 г. отец был переведён по службе в г. Александрополь. Вместе с ним туда переехала и его семья. В том же году А.И. Алиханов поступил в местное коммерческое училище, единственное тогда в Александрополе учебное заведение. В 1913 г. И.А. Алиханова перевели в г. Тифлис, и А.И. Алиханов продолжил обучение в 1-м тифлисском коммерческом училище. В 1918 г. вся семья вернулась в Александрополь. Там родные А.И. Алиханова оказались вовлечёнными в грозные события, неизменно находившие отражение в автобиографиях Абрама Исааковича (то же относится и к Артёму Алиханьяну); в 1920 г., за день до взятия Александрополя турками [2)], родители, две сестры и младший брат Артём бежали из города и с трудом добрались до Тифлиса.

В 1921 г. А.И. Алиханов окончил в Тифлисе коммерческое училище и поступил на горно-химический факультет Политехнического института. Выбор специальности не был для него случайным. Как видно из копии его аттестата [3)], уже в период обучения в коммерческом училище у юного Алиханова возник большой интерес к естественным наукам: по алгебре, геометрии, космографии, физике в его аттестате проставлены оценки «весьма удовлетворительно» (более высокой оценки в то время не существовало).

В 1923 г. по командировке Наркомпроса Грузии и Закавказского дорожного комитета профсоюза рабочих железнодорожного транспорта А.И. Алиханов приехал в Петроград и поступил на химический факультет II Петро-

---

[1)] После кончины А.И. Алиханова было опубликовано несколько некрологов [1, 2], откуда почерпнуты некоторые биографические сведения о нём. Большинство же данных, приведённых здесь, взято из материалов его личных дел, хранящихся в различных архивах страны.

[2)] Александрополь был взят турками 7 ноября 1920 г., во время войны между Турцией и буржуазной дашнакской Арменией (9 июня–2 декабря 1920 г.).

[3)] См.: Центральный государственный архив Октябрьской революции социалистического строительства г. Ленинграда (ЦГАОРСС). Ф. 3121. Оп. 21. Д. 69. Личное дело А.И. Алиханова. Л. 14 а.

градского политехнического института [1] (в 1924 г. оба политехнических института были объединены). Но юного Алиханова больше влекло к физике — науке, переживающей в начале 20-х годов бурное развитие. Определяющую роль в выборе будущей специальности, несомненно, сыграла та известность, которой пользовался в Ленинградском политехническом институте (ЛПИ) и за его пределами созданный по инициативе А.Ф. Иоффе физико-механический факультет (ФМФ).

В сентябре 1924 г. А.И. Алиханов согласно своему заявлению был переведён на ФМФ. На факультете в то время преподавали ведущие физики страны, и здесь Абрам Исаакович прошёл прекрасную школу. Из его зачётной книжки можно видеть, что он прослушал курсы, читавшиеся А.Ф. Иоффе (общая физика), М.В. Кирпичёвым (термодинамика), Л.Г. Лойцянским (теоретическая механика), И.В. Обреимовым (оптика), Н.Н. Семёновым (электронные явления), Я.И. Френкелем (статистическая физика).

Общение с этими видными учёными (почти все они в то время занимались большой наукой в стенах Ленинградского физико-технического института — ЛФТИ) укрепило у А.И. Алиханова интерес к исследовательской работе. Он мечтает стать сотрудником этого института. В 1927 г. мечта студента А.И. Алиханова (он окончил ЛПИ в 1930 г.) стала реальностью. В октябре 1927 г. был издан приказ о зачислении А.И. Алиханова в качестве сотрудника ЛФТЛ [2]. Так началась плодотворная более чем сорокалетняя научная деятельность Абрама Исааковича Алиханова.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ЛФТИ К 1927 г. ПЕРВЫЕ НАУЧНЫЕ РАБОТЫ А.И. АЛИХАНОВА

В середине 20-х годов, ко времени прихода А.И. Алиханова в ЛФТИ, основной тематикой исследований в институте являлось изучение физики твёрдого тела. Эти исследования проводились в основном рентгенографическим методом. А.Ф. Иоффе и его сотрудники М.В. Кирпичёва и М.А. Левитская [3] в 1922–1924 гг. применили этот метод для изучения механических свойств кристаллов (именно с этими работами были связаны первые научные успехи ЛФТИ). Они исследовали динамику процесса пластической деформации кристаллов каменной соли, находящихся под нагрузкой, и открыли новое явление — астеризм. Оно заключалось в своеобразном изменении лауэграммы кристалла: дифракционные пятна, характерные для ненагруженных образцов, превращались в полосы различной длины, расходящиеся из центра дифракционной картины (придающие ей звездообразный вид); эти развивающиеся во времени превращения отражали процессы, происходившие в кристалле при деформации: его дробление на блоки. Полученные А.Ф. Иоффе и его

[1] Так тогда назывались бывшие Санкт-Петербургские женские политехнические курсы. В 1915 г. они были переименованы в Петроградский женский политехнический институт, а в 1918 г — во II Петроградский политехнический институт.

[2] В течение нескольких лет, начиная с 1925 г., ЛФТИ представлял собой своеобразный симбиоз собственно института и физико-технической лаборатории, осуществлявшей прямую его связь с промышленностью.

[3] В разработке методики наблюдений и наладке установки принимал участие Л.С. Термен, который в это время занимался в Физико-техническом институте в основном проблемами радиотехники и «электронной музыки» (именно тогда им был разработан знаменитый «терменвокс»).

сотрудниками фотографии лауэграмм кристалла каменной соли, на которых были зафиксированы этапы процесса дробления, обошли многие монографии, посвящённые строению кристаллов.

Другим существенным достижением в исследовании механических свойств твёрдых тел было обнаружение прерывистого характера деформации. Это явление, возникающее при температуре, превышающей некоторое критическое значение, сопровождается характерным звуком, напоминающим тиканье часов. Как бы ни была мала нагрузка и соответственно как бы медленно ни протекала деформация, совершалась она «микронными» скачками, в течение длительного времени происходившими с неизменной частотой. Первоначально (1924 г.) это явление изучали А. Ф. Иоффе и П. Эренфест (на примере монокристаллов цинка, для которого критическая температура меньше комнатной); в 1927–1928 гг. исследования были продолжены М. В. Классен-Неклюдовой, которая, работая с каменной солью, алюминием и латунью, изучила температурную зависимость эффекта. Теорию, объяснившую прерывистый ход деформации за счёт рекристаллизации, понижающей предел упругости образцов, и последующего упрочнения, развил Н. Н. Давиденков (звуковая эмиссия, сопровождающая механическую нагрузку материалов, в настоящее время интенсивно изучается).

Рассматриваемый период времени характеризуется также ростом исследований по химической физике. В этой области науки под руководством Н. Н. Семёнова начались экспериментальные и теоретические исследования, приведшие позднее к фундаментальному представлению о цепных реакциях и их роли в химической кинетике [1)].

Первые работы А. И. Алиханова в ЛФТИ были посвящены изучению свойств металлов с помощью рентгеновских лучей. В 1929 г. практически одновременно в Советском Союзе и за рубежом была опубликована первая научная работа 25-летнего А. И. Алиханова «Рентгенографическое исследование алюминия при высоких температурах» [3]. Эта работа Абрама Исааковича малоизвестна, и нам представляется целесообразным остановиться на ней подробнее.

В связи с проблемой старения дюралюминия не раз ставился вопрос о существовании у алюминия аллотропического превращения. Этому вопросу было посвящено много работ, в которых алюминий исследовался дилатометрическим и электрическим методами. Их результаты говорили в пользу наличия аллотропического превращения у алюминия при температурах 535–590 °С. В 1928 г. немецкие экспериментаторы В. Гюртлер и Л. Анастасиадис, исследуя тремя различными методами измерений (дилатометрическим, термическим и электрическим) восемь сортов алюминия с различным количеством примесей, доказали отсутствие у алюминия аллотропического превращения [4].

Выяснению этого же вопроса и была посвящена первая работа Абрама Исааковича. В ней было проведено рентгенографическое исследование алюминия при температурах 550–600 °С. Оно показало, что у алюминия всё время сохраняется одна структура, а именно структура куба с центрированными гранями, и подтвердило результат, полученный несколько ранее В. Гюртлером и Л. Анастасиадисом.

[1)] Н. Н. Семёнов и английский физикохимик С. Хиншелвуд за исследования механизма химических реакций были в 1956 г. удостоены Нобелевской премии по химии.

В 1930 г. А.И. Алиханов перешёл от рентгенографических исследований, в которых рентгеновские лучи выполняли методическую роль, к изучению свойств самих лучей. Он совместно с Л.А. Арцимовичем (под руководством П.И. Лукирского) провёл серию исследований по оптике рентгеновских лучей.

В опубликованной в 1931 г. работе «О частичном поглощении рентгеновских квантов» [5] авторы, проведя спектрометрический анализ рентгеновских лучей, показали отсутствие различия между спектрограммами, снятыми с поглотителями и без них. Тем самым результаты этого исследования А.И. Алиханова и Л.А. Арцимовича опровергли выводы, полученные некоторыми зарубежными физиками, обнаружившими так называемое «частичное поглощение рентгеновских лучей», аналогичное эффекту комбинационного рассеяния света.

Особенно значительна совместная работа А.И. Алиханова и Л.А. Арцимовича «Полное внутреннее отражение рентгеновых лучей от тонких слоёв» [6], вышедшая в свет в 1933 г. В этой работе авторами был исследован механизм полного внутреннего отражения рентгеновских лучей от тонких слоёв различных металлов, нанесённых на подложку методом испарения, определена экспериментально и оценена теоретически (в хорошем соответствии обоих результатов друг с другом) глубина проникновения рентгеновских лучей в материал при полном отражении. Эти исследования непосредственно доказали применимость законов классической оптики Френеля и Максвелла к явлениям отражения жёстких рентгеновских лучей от прозрачных и поглощающих сред.

Исследования А.И. Алиханова по физике рентгеновских лучей были подытожены им в 1933 г. в небольшой монографии «Оптика рентгеновых лучей» [7], вышедшей в серии книг, издание которых было приурочено к 15-летнему юбилею ЛФТИ. В этой монографии, редактором которой был П.И. Лукирский (его А.И. Алиханов считал одним из своих учителей), впервые в мировой литературе была представлена сводка данных по преломлению рентгеновских лучей и применению к описанию этого эффекта закона Брэгга–Вульфа, специально проанализирована проблема полного внутреннего отражения рентгеновских лучей. Существенно, что бóльшую часть объёма книги представляет изложение новых результатов, полученных автором (кратко изложенных выше). Актуальность этой монографии А.И. Алиханова вновь возросла в 70-е годы (об этом свидетельствуют участившиеся в этот период ссылки на книгу) в связи с созданием рентгеновских телескопов для астрономических целей. Выпуском своей монографии А.И. Алиханов как бы подводил черту под своими исследованиями по физике и оптике рентгеновских лучей.

НАЧАЛО ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ЯДЕРНОЙ ФИЗИКЕ В ЛФТИ

В конце 1932 г. под влиянием бурного развития физики атомного ядра ядерная тематика стала рассматриваться в качестве одного из главных и перспективных направлений планируемых работ ЛФТИ. 16 декабря 1932 г. по инициативе и под руководством академика А.Ф. Иоффе в институте была создана группа ядерной физики. В её состав вошли И.В. Курчатов — заместитель начальника группы, С.А. Бобковский, П.А. Богдзевич, М.П. Бронштейн, М.А. Еремеев, Д.Д. Иваненко, И.П. Пустовойтенко, И.П. Селинов, Д.В. Скобельцын. Вскоре, в 1933 г., группа была преобразована в отдел ядерной физики, который возглавил И.В. Курчатов [8, с. 13].

Параллельно с созданием ядерной группы с конца 1932 г. в ЛФТИ при отделе И.В. Курчатова начал работать ядерный семинар; его учёным секретарём был Д.Д. Иваненко. В архиве ЛФТИ сохранились некоторые данные о тематике обзорных и оригинальных докладов, которые читались на этом семинаре. В частности, А.И. Алиханов выступил на нём с циклом докладов о работах Э. Резерфорда (интересно здесь подчеркнуть, что обращение к ядерной тематике в лаборатории Э. Ферми в Риме также началось с подробного реферирования — в рамках семинара — монографии Э. Резерфорда, Дж. Чэдвика и Ч. Эллиса).

1 марта 1934 г. Абрам Исаакович был назначен заведующим лабораторией позитронов в подотделе рентгеновских лучей и электронов, возглавляемом П.И. Лукирским (подотдел входил в отдел физики твёрдого тела, руководимый А.Ф. Иоффе [1])). В его лаборатории начали работать А.И. Алиханьян, Б.С. Джелепов и М.С. Козодаев.

ИЗУЧЕНИЕ ЯВЛЕНИЙ ПАРНОЙ КОНВЕРСИИ

Через несколько месяцев после открытия позитрона в космических лучах, сделанного К. Андерсоном в конце 1932 г., в нескольких лабораториях были развёрнуты работы с целью ответить на вопрос: нельзя ли получить позитроны в контролируемых условиях, например с помощью излучения радиоактивных веществ? Вопрос был поставлен в статье П. Блэкетта и Д. Оккиалини [9] (в этой статье было убедительно подтверждено открытие Андерсона). Все группы исследователей применяли одну и ту же методику — камеру Вильсона в магнитном поле.

Выяснилось, что позитроны обнаружить нетрудно. В частности, большое количество позитронов возникает при действии жёстких γ-лучей на вещество с большим атомным номером. Много позитронных треков наблюдается при действии α-частиц на лёгкие ядра.

Однако попытки объяснить возникновение позитронов во всех этих опытах каким-либо одним механизмом натолкнулись на большие трудности; приходилось делать вывод, что таких механизмов несколько. Эти трудности разрешились только в следующем, 1934 г. после открытия искусственной радиоактивности. Стало ясно, что часть позитронов, наблюдавшихся в многочисленных прежних работах (выполненных главным образом И. Кюри и Ф. Жолио), это β^+-частицы, испускаемые ядрами при их радиоактивном распаде; такие ядра образуются в реакциях (α, n).

Для дальнейшего изложения необходимо вкратце остановиться на вопросах терминологии. В начале 30-х годов в литературе употреблялся термин «внутренняя конверсия γ-лучей с образованием электрон-позитронной пары». В дальнейшем стали придерживаться более точного термина «внутренняя конверсия энергии возбуждённого ядра с образованием пары». Наконец, для краткости ввели термин «парная конверсия». При этом различаются внеш-

---

[1]) Наряду с этим отделом (включавшим в себя 12 лабораторий), в ЛФТИ в 1934 г. имелись отдел ядерной физики И.В. Курчатова (лаборатория ядерных реакций — зав. И.В. Курчатов, лаборатория естественной радиации и космических лучей — зав. Д.В. Скобельцын, высоковольтная лаборатория — зав. Л.А. Арцимович), отдел теоретической физики (зав. Я.И. Френкель) и отдел методологии физики (зав. С.Ф. Васильев).

няя парная конверсия и внутренняя парная конверсия (эти процессы ранее назывались «внешней и внутренней материализацией γ-квантов»). Указанные два вида парной конверсии (ПК) существенно отличаются друг от друга. Внешняя ПК происходит в кулоновском поле ядра при взаимодействии жёсткого γ-кванта с атомом, находящимся вне излучающей системы. Как следует из теории Дирака, рождение пары возможно при $E_\gamma > 2m_0^2$, где m_0 — масса покоя электрона, т. е. при $E_\gamma > 1{,}02$ МэВ. Внутренняя ПК представляет собой рождение пары e^-e^+ вблизи ядра при переходе его из некоторого высокого возбуждённого состояния в нижележащее (при $\Delta E_{\text{перех}} > 2m_0c^2$). Возникшие при этом электрон и позитрон вылетают из того же атома, в ядре которого произошёл указанный переход.

Существование явления внешней ПК было показано в 1933 г. независимо и почти одновременно несколькими группами — Дж. Чэдвиком, П. Блэкеттом и Д. Оккиалини [10], К. Андерсоном [11], И. Кюри и Ф. Жолио [12, 13], Л. Мейтнер и К. Филиппом [14, 15]. Особенно интересны были работы [13, 16], в которых удалось установить, что треки электронов и позитронов часто появляются парами, исходящими из одной точки (наподобие буквы ω); это было непосредственным свидетельством рождения пар под действием γ-лучей [1]. Очень приближённый теоретический расчёт сечения внешней ПК был дан Р. Оппенгеймером и М. Плессетом [20] на основе теории Дирака.

В этой же заметке [20] содержится и первое предположение — о существовании в природе явления внутренней ПК. Такое же предположение было независимо выдвинуто в статье И. Кюри и Ф. Жолио [21] в качестве возможного объяснения происхождения части наблюдаемых позитронов [2]. Вскоре появилась теоретическая заметка Л. Недельского и Р. Оппенгеймера [22], в которой даны первые общие соображения об оценке величины коэффициента внутренней ПК. В дальнейшем вопросы теории внутренней ПК привлекали внимание многих видных теоретиков. В результате их работы теория приобрела законченный вид.

Приняв в 1933 г. решение перейти на ядерную тематику, А.И. Алиханов выбрал в качестве объекта первой своей работы в новой области исследование

---

[1] Парные треки показаны и на фотографии, помещённой в статье Д.В. Скобельцына 1934 г. [17]. Этот снимок, полученный с помощью камеры Вильсона, относится к 1931 г. В камере производилось облучение газа γ-лучами ThC″ (2,62 МэВ). Указано, что всего на старых снимках найдено 4 пары, причём сумма энергий $(E_+ + E_-)$ во всех случаях примерно одинакова и соответствует величине 2,62–1,02 МэВ. Позитроны в то время (1931 г.) ещё не были известны, и автор не решился предположить, что треки «обратной кривизны» следует приписать положительно заряженным частицам. Можно напомнить, что приблизительно в такой же ситуации оказались И. Кюри и Ф. Жолио. В апреле 1932 г. они сообщили о наблюдении в камере Вильсона с магнитным полем электронных треков «обратной кривизны» [18]. Фотография такого трека опубликована в их обзоре [19]. Авторы предположили, что подобные треки связаны с обычными электронами, возникающими в газе камеры вдали от источника и случайно летящими по направлению к нему.

[2] В работе [21] наблюдались позитроны, вылетающие из источника $\mathrm{Po}(\alpha) + \mathrm{Be}$. Авторы предположили, что идёт реакция $^9\mathrm{Be} + \alpha = \mathrm{C} + \mathrm{n} + e^- + e^+$, причём пара e^-e^+ возникает «в результате внутренней конверсии фотона в ядре бериллия, которым он испускается». Такая формулировка, очевидно, ошибочна — следовало говорить о внутренней (парной) конверсию при разрядке высоковозбуждённых состояний ядра ^{12}C.

внешней и внутренней ПК. В то время такое исследование являлось весьма актуальным, многие вопросы ожидали своего решения. Статья «Испускание положительных электронов из радиоактивного источника» была отправлена в печать в апреле 1934 г. [23] (первое сообщение об этой работе появилось в виде аннотации в журнале «Nature», вышедшем в свет 14 апреля 1934 г. [24]). Перечисляя во введении к [23] цели своей работы, её авторы указывают, что намерены изучить спектр позитронов внешней ПК в зависимости от энергии γ-квантов и атомного номера облучаемого элемента. Далее отмечено, что интересно «выяснить, имеется ли испускание позитронов из радиоактивного источника путём внутренней конверсии γ-лучей, а также исследовать зависимость выхода их от энергии γ-квантов».

Авторы начали с разработки очень эффективного метода наблюдения позитронов (с полным отделением их от электронов) и изучения их спектров. В соответствии с теоретическими оценками ожидалось, что число позитронов будет на много порядков величины меньше, чем число γ-квантов. Поэтому надо было выбрать метод, обеспечивающий возможно большее подавление фона от γ-лучей и рассеянных электронов. С этой целью Алиханов радикально усовершенствовал классический магнитный спектрометр с полукруговой фокусировкой в однородном поперечном магнитном поле (метод Даныша), применив в качестве детектора позитронов телескоп из двух счётчиков Гейгера–Мюллера, работающих на совпадения. Метод магнитного анализа для исследования спектров позитронов внешней и внутренней ПК в этой работе применён впервые.

Целью разработки радиотехнической схемы совпадений, описанной в [23], было получение высокого времени разрешения (порядка 10^{-5} с) при большой загрузке счётчиков Гейгера–Мюллера, в сотни раз превосходящей загрузки при исследовании космических лучей. Для этого в схеме использованы электронные лампы с большим коэффициентом усиления (тетроды) для нелинейного усиления и формирования (выравнивания по амплитудам и сокращения длительности) импульсов, подаваемых на схему выделения совпадений по Росси.

Мы сравнительно подробно остановились на описании этой схемы, поскольку с неё по существу началось в нашей стране широкое применение электроники в ядерной физике.

В качестве источника γ-лучей был выбран RaC(^{214}Bi) [1]. Интенсивные γ-линии, испускаемые этим источником, имеют энергии 1764,5 и 2204 кэВ (здесь указаны современные значения E; в работе [23] приняты $E_\gamma = 1760$ и 2200 кэВ). Радиатором электронно-позитронных пар служила свинцовая фольга. В работе впервые приведён спектр позитронов внешней ПК в большом интервале энергий позитронов. Наиболее заметной особенностью этого спектра являются два максимума, соответствующие энергиям около 350 и 600 кэВ, т. е. примерно половине величины $E_\gamma - 1020$ кэВ, где $E_\gamma = 1760$ и 2200 кэВ. Этот результат согласуется с теоретическими представлениями о внешней ПК.

---

[1] В первой части работы (исследование внешней ПК) была использована ампулка с радием, во второй части — тонкостенная стеклянная ампулка с радоном. В обоих случаях одним из продуктов радиоактивного распада является RaC. Остальные члены цепочки распадов не дают жёстких γ-лучей.

В дальнейших работах Алиханова с сотрудниками были проведены измерения, позволяющие оценить сечение процесса внешней ПК в зависимости от энергии γ-лучей и от порядкового номера элемента радиатора. Получение абсолютных значений сечения оказалось затруднительным, поэтому были сделаны относительные измерения. Например, было показано [25], что для свинцового радиатора отношение σ(2,62 МэВ)/σ(2,22 МэВ) = 2,8 — в хорошем согласии с теоретическим расчётом [26].

Для γ-лучей с энергией 2.62 МэВ и толстых радиаторов $\sigma(\mathrm{Pb})/\sigma(\mathrm{Al}) = 5$; с учётом ошибок опыта считалось, что это удовлетворительно согласуется с теоретическим значением 6,3.

Измеренный с помощью усовершенствованного спектрометра и достаточно сильного препарата ThC″ (E_γ = 2,62 МэВ) [27] спектр позитронов внешней ПК в тонком свинцовом радиаторе очень хорошо соответствовал теоретическому расчёту Д. Егера и Г. Хэлма [28] [1)].

Перейдём теперь к работам по внутренней ПК. Статья А.И. Алиханова и М.С. Козодаева [23] представляет собой одно из первых экспериментальных исследований в этой области.

Здесь следует подчеркнуть, что внутренняя ПК, как уже упоминалось, для своего проявления требует наличия высоковозбуждённого ядерного уровня. В зависимости от способа образования этого уровня существует два варианта явления: 1) возбуждённый уровень возникает в конечном ядре при ядерной реакции (пример такого рода — реакция ^{9}Be(d, n)^{12}C, при которой внутренняя ПК происходит в атоме ^{12}C [21]); 2) возбуждённый уровень получается в дочернем ядре в результате α- или β-распада материнского ядра.

Второй вариант внутренней ПК впервые наблюдал Ж. Тибо [29], который установил, что радиоактивный источник — радон или активный осадок тория — испускает большое количество позитронов. Он предположил, что это результат внутренней ПК. Вскоре аналогичное явление наблюдали независимо и почти одновременно две группы исследователей: Чэдвик, Блэкетт и Оккиалини [30] и Алиханов и Козодаев [23]. Первая группа работала с активным осадком тория и получила данные о позитронах внутренней ПК при переходах ThC → ThC′ (^{212}Bi → ^{212}Po) и ThC → ThD (^{208}Tl → ^{208}Pb), вторая наблюдала позитроны, испускаемые радоном, т.е. при переходах RaC → RaC′ (^{214}Bi → ^{214}Po). Заметим, что в работах [29, 30] о результатах, касающихся внутренней ПК, сказано всего несколько фраз. Первые подробные экспериментальные данные об этом явлении были приведены в статье Алиханова и Козодаева [23].

Основная особенность спектра позитронов внутренней ПК, предсказываемая теорией, — резкий обрыв спектра при энергии $E_+ = E_\gamma - 1{,}02$ МэВ — на опыте проявилась чётко [23]. Однако вид спектра в целом сильно отличался от теоретического: в средней и мягкой частях спектра было много «лишних» позитронов. Авторам пришлось предположить, что только неболь-

[1)] В статье [25] Алиханов с соавторами благодарят Хэлма за присланные им расчётные данные по внешней ПК с γ-лучами ThC″. В свою очередь Егер и Хэлм в статье [28] благодарят Алиханова с сотрудниками за предоставленные ими экспериментальные данные о спектре позитронов при внешней ПК до опубликования. Здесь можно высказать предположение, что Алиханов незадолго до этого обмена информацией познакомился с Егером и Хэлмом во время своего пребывания в Кембридже в октябре 1934 г.

шая часть наблюдаемых в этом опыте позитронов связана с внутренней ПК (мы не будем здесь останавливаться на их попытке объяснить происхождение остальных позитронов, поскольку это объяснение оказалось неправильным).

Впоследствии А.И. Алиханов и Г.Д. Латышев писали: «Исследования спектров позитронов RaC и Th(C + C″), производимые в течение ряда лет в нашей лаборатории, неизменно приводили нас к заключению, что невозможно объяснить вид этих спектров одной только внутренней конверсией γ-лучей» [31, с. 429]. В результате целеустремлённо и умело проводившейся работы по усовершенствованию магнитного спектрометра и радиотехнической схемы удалось выяснить, что «разногласие между теоретической формой спектра позитронов... и экспериментальной обусловлено наличием большого числа неизвестных до этого γ-линий, которые и создавали так называемые «лишние позитроны» (там же).

Наиболее точно спектр позитронов внутренней ПК RaC был измерен в лаборатории Алиханова в 1940 г. [32]. В работе [32] подробно изложены причины, приводившие к искажению спектров, и описаны найденные пути усовершенствования аппаратуры. В результате она была доведена до высокой степени совершенства и надёжности и удалось измерить тонкие детали спектра позитронов (обрывы малой высоты). Таким образом были обнаружены новые γ-линии Ra(C + C″).

При исследовании внутренней ПК Алиханов с сотрудниками ставили себе целью, помимо изучения позитронных спектров, измерение коэффициента внутренней ПК, т.е. отношения числа пар e^+e^- к числу γ-квантов, испускаемых за тот же промежуток времени, при разрядке возбуждения определённого ядерного уровня: $N_{\text{пар}}/N_\gamma = \alpha_{\text{ПК}}$. Трудность измерения $\alpha_{\text{ПК}}$ состоит в том, что в данном радиоактивном источнике образуется обычно несколько возбуждённых уровней и, следовательно, испускаются различные γ-линии и соответствующие им спектры позитронов ПК. При измерении $\alpha_{\text{ПК}}$ в качестве величины, пропорциональной $N_{\text{пар}}$, берётся площадь под кривой, изображающей ту часть спектра позитронов, которая относится к рассматриваемому переходу (выделение данного парциального спектра позитронов производится с помощью формул теории внутренней ПК). Вместо величины N_γ, как правило, измерялось общее число β-частиц, испускаемых в течение известного промежутка времени материнским веществом, так как обычно отношение N_β/N_γ было уже хорошо известно. Таким способом в работе Алиханова с сотрудниками [33] впервые была измерена абсолютная величина $\alpha_{\text{ПК}}$ для перехода ThC″ $\to$ ThD с $\Delta E = 2{,}62$ МэВ. Она оказалась равной $(4{,}5\text{–}5{,}5) \cdot 10^{-4}$. Для выделения парциального спектра позитронов авторы пользовались теоретическим расчётом, приведённым в статье Егера и Хэлма [34]. По данным этих авторов, для квадрупольного перехода с $\Delta E = 2{,}62$ МэВ (при $Z = 84$) теоретическое значение $\alpha_{\text{ПК}} = 4{,}6 \cdot 10^{-4}$. Как видно, наблюдается удовлетворительное согласие между экспериментальными и теоретическими данными [1]).

[1]) В 1946 г. группа швейцарских физиков [35] повторила с помощью аналогичного магнитного спектрометра измерение $\alpha_{\text{пк}}$ для ThC″, выполненное в работе Алиханова с сотрудниками [33], и получила приблизительно такой же результат.

В другой работе Алиханова с сотрудниками [36] измерен ряд значений $\alpha_{\text{ПК}}$ для нескольких переходов при распаде RaC → RaC′, так что удалось построить кривую $\alpha_{\text{ПК}}(\Delta E)$ в области $\Delta E \approx 1{,}4$–$2{,}5$ МэВ; показано, что рост $\alpha_{\text{ПК}}$ с увеличением ΔE соответствует предсказаниям теории [34].

Отметим выполненную группой сотрудников Алиханова интересную работу [37], которая в своё время была единственной, содержавшей подробные и надёжные данные о распределении углов разлёта электрон-позитронной пары при внутренней и внешней ПК. Эта работа была доложена на 2-й Всесоюзной конференции по атомному ядру (Москва, сентябрь 1937 г.).

На этой же конференции Алиханов выступил с обзорным докладом о внешней ПК [38] [1]. Помимо изложения результатов экспериментальных работ своей лаборатории, полученных за три года, Алиханов сообщил и о немногочисленных работах в рассматриваемой области, выполненных за рубежом. Приведём здесь данную им оценку состояния исследований: «...можно с определённостью сказать, что весь имеющийся сейчас экспериментальный материал полностью укладывался в рамки теории, не требуя никаких сколько-нибудь существенных изменений в ней» [38, с. 33]. Алиханов имеет здесь в виду теоретические расчёты, выполненные в рамках релятивистской квантовой механики. Эти расчёты были подтверждены во всех деталях с большой точностью.

За годы работы в области изучения позитронных спектров (1934–1940 гг.) Алиханов с сотрудниками получили разносторонние и надёжные данные о процессах парной конверсии, внесли весомый вклад в эту область физики. Бóльшая часть всех опубликованных в мировой физической литературе в указанный период работ по парной конверсии принадлежит группе Алиханова [2].

Отметим в заключение, что в результате разработки надёжного метода измерения позитронных спектров выяснилось, что он позволяет измерять энергии и относительные интенсивности жёстких γ-лучей, даже весьма слабых; это в своё время (до разработки германиевых γ-спектрометров) имело большое значение в ядерной спектроскопии.

Несколько в стороне от серии работ группы Алиханова по внешней и внутренней ПК стоит исследование [41], целью которого была проверка предсказания теории о том, что два γ-кванта, возникающие при аннигиляции позитрона и электрона, разлетаются под углом $\sim 180°$ (если аннигилирует очень медленный позитрон). Предпринятое в [41] исследование было равносильно доказательству того, что при столкновении позитрона и электрона соблюдается закон сохранения импульса. Эта работа имеет интересную историю, которая будет предпослана её изложению. В марте 1936 г. в Москве проходила сессия Академии наук СССР (получившая известность как «мартовская сессия»), на которой А.Ф. Иоффе выступил с отчётным докладом о деятельности руководимого им института (ФТИ) почти за 20 лет его существования. В одном из разделов этого доклада («Атомное ядро») было рассказано о только что завершённом эксперименте А.И. Алиханова, А.И. Алиханьяна и Л.А. Ар-

---

[1] Лаборатория Алиханова до этого дважды выступала с обзорными докладами о парной конверсии на сессиях физической группы АН СССР — в 1935 [39] и 1936 гг. [40].

[2] Большой цикл работ по внешней ПК в газах провели в ФИАН СССР Л.В. Грошев и И.М. Франк (1938–1940 гг.).

цимовича по доказательству справедливости закона сохранения энергии-импульса в процессе аннигиляции электрона и позитрона.

Эта работа [41], представленная Иоффе к публикации в «Докладах АН СССР» как раз во время сессии, имела принципиальное значение в связи с появившейся незадолго до этого статьёй А. Шенкланда, сотрудника А. Комптона. В своём исследовании Шенкланд опровергал предшествующие результаты А. Комптона, В. Боте и Г. Гейгера и высказывался в пользу неприменимости законов сохранения энергии и импульса к описанию эффекта Комптона (интересно, что как самому Комптону, так и Боте и Гейгеру — классикам работ по доказательству справедливости законов сохранения в микромире — Шенкланд выражает в своей работе признательность за интерес к своему исследованию!). Таким образом, казалось бы, снова вставал вопрос, поднятый ещё в середине 20-х годов Н. Бором, Х. Крамерсом и Д. Слэтером о статистическом характере законов сохранения в микромире. Существенно подчеркнуть, что выводы Шенкланда быстро получили поддержку такого выдающегося теоретика, как П. Дирак, «молниеносно» откликнувшегося заметкой в «Nature» на публикацию Шенкланда [1]. В этом плане работа физтеховцев, выполненная до появления в печати других экспериментальных исследований, выявивших ошибки Шенкланда, имела особое значение — недаром о ней на сессии говорилось в выступлениях С.И. Вавилова, Б.М. Гессена, Д.В. Скобельцына, И.Е. Тамма. Мы хотели бы подчеркнуть, что она стала предметом столкновения мнений в оценке успехов физики в нашей стране. А.Ф. Иоффе справедливо отнёс её к числу последних, самых свежих её достижений, тогда как его оппоненты (Л.Д. Ландау, А.И. Лейпунский) назвали эту оценку примером излишнего оптимизма.

Работа [41] в известном смысле является продолжением работ Д.В. Скобельцына [42], В. Боте и Г. Гейгера [43] и О. Клемперера [44]. Первые две были связаны с появившейся в середине 20-х годов точкой зрения, согласно которой законы сохранения энергии и импульса, возможно, не действуют в микромире (например, в отдельном акте взаимодействия частиц), так что они справедливы лишь статистически — в среднем для большого множества частиц. В работах [42] и [43] были приведены доказательства против такой точки зрения. Было показано, что законы сохранения остаются справедливыми в отдельном акте комптоновского рассеяния γ-кванта на электроне.

Работа Клемперера [44] имела целью установить детали акта столкновения позитрона и электрона (аннигиляции). Предсказанное Дираком явление аннигиляции с образованием двух γ-квантов, энергия каждого из которых должна составлять 510 кэВ, было обнаружено на опыте в 1933 г. в независимых работах Ф. Жолио [45, 46] и Ж. Тибо [47, 48]. В этих работах было установлено, что при аннигиляции на каждый позитрон приходится ~ 2 кванта с ожидаемой энергией ~ 500 кэВ. Клемперер установил дополнительный факт, соответствующий теоретическим представлениям об акте аннигиляции: два γ-кванта аннигиляции испускаются одновременно (это было показано с помощью метода совпадений).

Упомянутая работа [41] группы Алиханова была следующим шагом в изучении аннигиляции, причём её главной целью была проверка справедливости

[1] Статья Дирака уже вышла из печати к началу работы мартовской сессии 1936 г.

закона сохранения импульса в отдельном акте аннигиляции позитрона. Источником позитронов в этой работе служил ^{30}P ($T_{1/2} = 2{,}5$ мин), полученный путём облучения алюминия α-частицами RaC$'$. Источник помещался в латунную трубку, в которой и происходила аннигиляция позитронов. По обе стороны от источника находились два γ-детектора (каждый из них состоял из двух газоразрядных счётчиков, поставленных один за другим по ходу γ-квантов). Измерялись совпадения между импульсами в этих двух детекторах в зависимости от угла между ними. Число совпадений при угле $\vartheta = 180°$ было больше, чем при $\vartheta = 90°$, причём наблюдавшиеся числа совпадений в пределах ошибок опыта были равны ожидаемым. Авторы сделали следующие выводы: аннигиляционные γ-кванты испускаются в противоположных направлениях; угол разлёта лежит в пределах 150–180°, что соответствует малой энергии позитрона в момент аннигиляции — меньше 80 кэВ. Таким образом, были подтверждены все предсказания Дирака о характеристиках акта аннигиляции позитрона и электрона и показано, что в этом явлении соблюдается закон сохранения импульса.

ИССЛЕДОВАНИЯ А.И. АЛИХАНОВА ПО β-РАСПАДУ

Параллельно с исследованием парной конверсии А.И. Алиханов на протяжении ряда лет (1934–1940 гг.) изучал также β-спектры искусственно-радиоактивных нуклидов (ИРН). Этим лаборатория Алиханова занималась сразу после открытия И. Кюри и Ф. Жолио искусственной радиоактивности (их статья [49] была опубликована в январе 1934 г.).

В работе [49] новое явление было продемонстрировано на примере трёх радионуклидов с очень короткими периодами полураспада, полученных при облучении Al, B и Mg α-частицами полония. Было предположено, что все они возникают в реакциях типа (α, n), и на этом основании активности были приписаны определённым нуклидам (в скобках указаны найденные в [49] периоды полураспада): ^{30}P (3,25 мин), ^{13}N (14 мин) и ^{27}Si (2,5 мин) [1)].

По крайней мере два из трёх новых ИРН — ^{13}N и ^{30}P — оказались β^+-активными, что было установлено с помощью камеры Вильсона и так называемого метода трохоиды. Такой тип β-распада был новым и неожиданным — он никогда не наблюдался в области естественной радиоактивности.

В статье И. Кюри и Ф. Жолио [50], опубликованной в апреле 1934 г., было дано более подробное описание первых опытов по искусственной радиоактивности. Уточнялось, что при облучении магния α-частицами получается две активности: одна — электронная (что было существенно новым результатом), с границей спектра $\sim$2,2 МэВ; вторая — позитронная, с границей спектра $\sim$1,5 МэВ.

Сообщалось, что магниевая мишень испускает больше электронов, чем позитронов. Было предложено приписать электронную активность алюминию-28, полученному в реакции ^{25}Mg(α, p). Измеренный на опыте период 2,25 мин предлагалось приписать ^{28}Al. Позитронная активность в реакции

[1)] По современным данным, $T_{1/2}(^{30}\mathrm{P}) = 2{,}40$ мин и $T_{1/2}(^{13}\mathrm{N}) = 9{,}96$ мин. Что касается ^{27}Si, то такое приписание было ошибочным, так как период кремния-27 равен $\sim$4,1 с. Об этой ошибке ещё будет сказано в дальнейшем.

$Mg + \alpha$ по-прежнему приписывалась ^{27}Si. Вопрос о её периоде оставался открытым.

Первая работа группы Алиханова по β-спектрам ИРН отправлена в печать 13 мая 1934 г. [51]. Здесь, как и в работе [49], исследована искусственная радиоактивность, возникающая при облучении магния α-частицами. Важным результатом этой работы было наблюдение испускания β^--частиц искусственно полученным нуклидом [1]. Было установлено, что облучённый магний испускает с периодом $\sim$3 мин в основном электроны — их в 4 раза больше, чем позитронов. Поскольку испускание β^--частиц ИРН было новостью, статья [51] называлась «Новый тип искусственной радиоактивности». Было предложено приписать электронную активность алюминию-28 или алюминию-29, полученному в реакции $^{26}Mg(\alpha, p)$ или $^{25}Mg(\alpha, p)$. Период ^{28}Al уже был хорошо известен ($\sim$2,3 мин), о периоде ^{29}Al данных не было. (Теперь известно, что $T_{1/2}(^{29}Al) = 6{,}6$ мин. Трудно сказать, почему активность с таким периодом была не замечена в [51]. Вопрос о приписании позитронной активности не ставился).

С помощью уже работавшего в лаборатории магнитного спектрометра [23] был измерен β^--спектр магниевой мишени. Граничная энергия спектра оказалась равной $\sim$2 МэВ [2].

Отметим, что работа [51] была первой, в которой для анализа β-спектра ИРН был применён магнитный спектрометр. В ряде первых работ в этой области, появившихся после открытия искусственной радиоактивности, β-спектры изучались либо с помощью камеры Вильсона в магнитном поле, либо по методу поглощения (в последнем случае можно получить лишь грубую оценку верхней границы спектра). Несомненно, метод магнитного спектрометра позволяет со значительно меньшей затратой времени получать гораздо более точные данные о форме и границе β-спектра. Тем не менее в течение последующих нескольких лет во многих лабораториях при изучении ИРН применялись только первые два метода. (Исключением являются лишь работы группы Эллиса [53, 54] из лаборатории Резерфорда. У этой группы были давние β-спектрометрические традиции. Здесь был независимо, но с несколько более поздней публикацией, разработан тот же метод магнитного анализа β-спектров ИРН, что и в лаборатории Алиханова, с применением детектора из двух включённых на совпадения счётчиков). Поэтому результаты по β-спектрам ИРН, исходившие из лаборатории Алиханова, считались очень надёжными и на них часто ссылались.

---

[1]) Это исследование было выполнено независимо от Кюри и Жолио, статья которых [50] ещё не была известна Алиханову.

[2]) Исходя из современных табличных данных, можно утверждать, что при облучении магния α-частицами с энергией 5–8 МэВ, т.е. в реакциях типа (α, p) и (α, n), в обычных условиях эксперимента могут наблюдаться только две активности (обе электронные) — ^{28}Al (2,24 мин) и ^{29}Al (6,6 мин). Что же касается позитронной активности ^{27}Si, образующейся в реакции $^{26}Mg(\alpha, n)$, заметить наличие позитронов не представляется возможным, так как период слишком мал ($\sim$4 с). Поэтому факт наблюдения позитронов из магниевой мишени в работах [49]–[51] можно объяснить либо наличием какой-либо примеси к облучаемому магнию, либо тем, что наблюдались позитроны внешней и внутренней ПК, связанные с распадом ^{29}Al. В пользу последнего предположения говорит результат, полученный в работе [52]: период позитронной активности магниевой мишени оказался равным 5–7 мин.

Весной 1934 г. появились первые работы римской группы Э. Ферми, в которых для получения ИРН применялось облучение мишеней нейтронами [55, 56]. Для этих частиц не существует кулоновского барьера, так что появилась возможность изучать активирование мишеней с любым атомным номером. Особенно важным для практической работы было сделанное римской группой открытие — большой рост выхода активности ИРН при замедлении нейтронов.

В лаборатории Алиханова сразу после ознакомления с этими результатами перешли на получение ИРН (для изучения β-спектров) с помощью медленных нейтронов. В работе [57] Алиханов с сотрудниками дали обзор своих результатов. Указаны граничные энергии 14 ИРН, показана форма спектров. Помимо получения надёжных данных о β-спектрах ИРН, авторы [57] стремились на основе достаточно обширного экспериментального материала произвести его систематизацию и установить, существует ли закономерная связь между периодом полураспада данного ИРН и границей β-спектра (например, типа известных кривых Сарджента, относящихся к области естественной радиоактивности). Фактически, как показывает опыт современной ядерной спектроскопии, для такой систематизации нужны гораздо более подробные исследования излучений радиоактивных ядер, с составлением надёжной схемы уровней и β- и γ-переходов между ними, чем это было возможно в 30-е годы. Неудивительно поэтому, что в работе [57] искомая закономерность не прослеживалась.

Следующая работа Алиханова с сотрудниками [58] была посвящена зависимости формы β-спектров ИРН от атомного номера излучателя. Особое внимание было уделено усовершенствованию спектрометра, которое позволило бы свести к минимуму искажение формы спектра в области малой энергии β-частиц. Было установлено на опыте, что, как это и следует из теории β-распада Ферми, несомненно существует зависимость формы β-спектра от заряда ядра. Характер асимметрии спектра, разный для электронов и позитронов, можно объяснить кулоновскими силами, действующими между ядром и испускаемыми им заряженными частицами [1)].

Последние довоенные работы группы Алиханова в области β-распада были посвящены сложному вопросу о реальной возможности оценить массу покоя нейтрино (точнее — электронного антинейтрино $\overline{\nu}_e$) на основании изучения формы β-спектра вблизи его верхней границы. Существенная экспериментальная трудность исследования такого рода связана с тем, что у самой границы спектра число β-частиц близко к нулю. Кроме того, необходимым условием проведения такого исследования является применение спектрометра с высоким разрешением. Именно прибор с достаточным, как тогда казалось, разрешением и был впервые использован в работе [60], посвящённой исследованию конца β-спектра RaE. Тем не менее, поставленную задачу решить не удалось. Причин было много. В частности, неожиданно оказалось, что очень близко от границы спектра наблюдается резкое изменение хода кривой. Поскольку впоследствии в работах многих авторов подобного излома не наблюдали, следует предположить, что в [60] он был результатом аппаратурных помех — вероятно, попадания в счётчик рассеянных β-частиц. Кроме того,

---

[1)] Позже один из авторов работы [58] в сотрудничестве с Л. Н. Зыряновой посвятил этому вопросу обстоятельную монографию [59].

как показали результаты дальнейших теоретических и экспериментальных работ, проводившихся в течение многих лет, именно RaE является крайне неудачным объектом для решения вопроса о массе нейтрино, так как форма β-спектра этого нуклида (несмотря на то что β-переход RaE $\to$ RaF является неуникальным переходом типа $\Delta I = 1$ с изменением чётности) вследствие случайного стечения обстоятельств сильно отличается от фермиевской; теоретики и в настоящее время не могут объяснить точно наблюдаемый спектр [61, с. 87].

Сотрудники лаборатории Алиханова упорно возвращались к попыткам оценки массы нейтрино, изучая β-спектры вблизи границы. С помощью того же магнитного спектрометра А. И. Алиханьян и С. Я. Никитин исследовали концы спектров ThC(^{212}Bi) и RaC(^{214}Bi) [62, 63]. Был получен вывод, что в этих случаях форма β-спектра вблизи границы явно отличается от предсказываемой теорией Ферми при $m_\nu = 0$. В дальнейшем Алиханьян и Никитин построили усовершенствованный магнитный спектрометр [64] и с его помощью повторили исследование β-спектра RaE. Результаты в основном были такие же, как в [60].

Оценивая в настоящее время подход к проблеме и результаты серии работ [60, 62–64], можно сказать следующее. Была поставлена очень интересная, важная задача. Метод определения массы нейтрино, выбранный группой Алиханова, основан на замечаниях, содержащихся в статье Ферми по теории β-распада [65]. В конце 30-х годов это был по существу единственный известный метод, с помощью которого можно было надеяться получить некоторые сведения о свойствах загадочной частицы, само существование которой признавалось ещё не всеми. До работы группы Алиханова было опубликовано лишь одно исследование такого рода [66].

Однако работы [60, 62–64] были предприняты в известном смысле преждевременно. Действительно, метод основан на сравнении теоретической и экспериментальной формы β-спектра, между тем оба эти объекта сравнения были известны зачастую лишь в первом приближении. Теория β-распада не давала возможности предсказать форму спектра в специфических случаях запрещённых переходов, не были вычислены различные поправки (экранирование ядра атомными электронами, релятивистские эффекты). С другой стороны, многие полученные на опыте β-спектры, как выяснилось впоследствии, были сильно искажены, особенно в области малых энергий, в силу ряда экспериментальных ошибок (недостаточно тонкие и однородные β-источники, непредвиденное рассеяние электронов на элементах конструкции камеры спектрометра и др.).

При анализе плохо снятых спектров часто получалось хорошее согласие их формы с теоретической, вычисленной с использованием варианта теории β-распада, предложенного Е. Конопинским и Дж. Уленбеком [67]. Когда же были получены неискажённые спектры, оказалось, что они, как правило, хорошо описываются теорией Ферми для разрешённых переходов. Вариант Конопинского–Уленбека был признан необоснованным.

Вернёмся после этих замечаний к работам [62–64]. Их авторы пользовались при анализе вариантом Конопинского–Уленбека; по-видимому, как по этой причине, так и вследствие аппаратурных помех они, по их словам, пришли к парадоксальным выводам, а именно: значение массы нейтрино для разных β-активных ядер оказалось различным и лежало в пределах

0,3–2 массы электрона. Попытки определить массу нейтрино по форме β-спектра вблизи границы продолжаются и поныне — ввиду того, что вопрос о равенстве или неравенстве нулю массы нейтрино имеет фундаментальное значение, в частности для космологии. Для этих исследований, как указал ещё Ферми, наиболее пригодны нуклиды с низкой границей β-спектра; среди них наибольшей популярностью пользовался тритий ($E_{\text{гр}} \approx 18{,}6$ кэВ).

Под руководством В.А. Любимова, одного из первых сотрудников Алиханова в Москве, в 1975–1981 гг. в ИТЭФе была выполнена прецизионная работа по β-распаду трития [68]. В этой работе была указана не только верхняя, но и нижняя граница для массы нейтрино: $14 < m_\nu < 46$ эВ.

Исследования по парной конверсии и β-радиоактивности, выполненные в 1933–1935 гг., были обобщены А.И. Алихановым в его докторской диссертации «Исследование спектров частиц, испускаемых при β-распаде». Её защита состоялась 4 июля 1935 г. на заседании учёного совета ЛФТИ. Отметим здесь, что он был в числе самых первых сотрудников ЛФТИ (насколько нам известно, третьим, после Б.М. Гохберга и В.Б. Лашкарева), защитивших докторские диссертации, после того как в 1934 г. было введено специальное положение о них. В один день с А.И. Алихановым докторскую диссертацию в ЛФТИ защитил И.К. Кикоин.

Диссертационная работа А.И. Алиханова получила высокую оценку обоих оппонентов (П.И. Лукирского и Д.В. Скобельцына) и учёного совета ЛФТИ, единогласно присудившего ему искомую степень.

Уже первые работы А.И. Алиханова по ядерной физике выдвинули его в ряды ведущих физиков-ядерщиков и принесли ему широкую известность как в нашей стране, так и за её пределами. В качестве одного из примеров укажем на неоднократные ссылки на работы А.И. Алиханова по парной конверсии и β-распаду, имеющиеся в изданной в 1936 г. книге сотрудника Э. Резерфорда английского физика Н. Фезера [69].

В октябре 1934 г. в Лондоне проходила международная конференция по физике. В работе её ядерной секции участвовали ведущие западноевропейские и американские учёные, занимающиеся физикой атомного ядра: Ф. Астон, К. Андерсон, Х. Бете, П. Блэкетт, М. Борн, Ф. Жолио, Дж. Кокрофт, А. Комптон, И. Кюри, Ч. Лауритсен, Р. Милликен, П. Оже, М. Олифант, Р. Пайерлс, Э. Резерфорд, Б. Росси, Л. Сцилард, Н. Фезер, Э. Ферми, Дж. Чэдвик, Ч. Эллис. На этой важной для истории физики ядра конференции Советский Союз был представлен А.И. Алихановым и Д.В. Скобельцыным (А.Ф. Иоффе участвовал в работе другой секции конференции [70]).

В личном деле А.И. Алиханова в архиве ЛФТИ сохранился интересный документ — его отчёт о командировке на Лондонскую конференцию [71]. Он полностью воспроизводится в разделе «Документы» этой книги.

Из отчёта видно, что после окончания конференции А.И. Алиханов посетил лаборатории ведущих европейских физиков-ядерщиков — Блэкетта (в Лондоне), Чэдвика и Эллиса (в Кембридже), супругов Жолио-Кюри и Тибо (в Париже), Л. Мейтнер (в Берлине) и провёл с ними плодотворные дискуссии. Сравнение рассмотренных выше работ А.И. Алиханова по ядерной физике с исследованиями названных западноевропейских учёных показывает, что со всеми этими учёными его связывала тесная общность научных интересов.

ИССЛЕДОВАНИЯ А.И. АЛИХАНОВА ПО ТОРМОЖЕНИЮ И РАССЕЯНИЮ РЕЛЯТИВИСТСКИХ ЭЛЕКТРОНОВ В ВЕЩЕСТВЕ

К концу 30-х годов справедливость основных положений квантовой механики уже была проверена в многочисленных и разносторонних экспериментах. Тем не менее в ряде вопросов оставались существенные расхождения между опытными и расчётными данными. К таким вопросам относилось взаимодействие быстрых электронов с веществом. Например данные о потере энергии электронов после прохождения слоя поглотителя, полученные в разных лабораториях, часто свидетельствовали о том, что эти потери гораздо больше теоретически ожидаемых. Данные о сечениях рассеяния релятивистских электронов на ядрах, полученные в ряде работ, иногда резко расходились с теорией.

В этой ситуации Алиханов и его группа в 1939 г. решили поставить эксперименты в возможно более чистых условиях и с использованием новой методики, чтобы выяснить, действительно ли существующая релятивистская квантово-механическая теория не даёт правильного описания указанных явлений.

Прежние эксперименты в основном проводились с помощью камеры Вильсона в магнитном поле. Группа Алиханова применила следующий метод [72] для измерения потери энергии электронов в поглотителе. В качестве источника релятивистских электронов был взят активный осадок тория. В этом осадке имеется источник интенсивной жёсткой γ-линии (ThC$''$ $\to$ ThD) с энергией 2,62 МэВ. Этот источник испускает также конверсионные электроны, связанные с указанной γ-линией; при этом K-электроны с энергией 2,55 МэВ находятся за границей непрерывного β-спектра ThC (2,2 МэВ), поэтому с помощью магнитного спектрометра их легко выделить в чистом виде. Использованный в работе спектрометр был того же типа, какой применялся в описанных выше исследованиях группы Алиханова.

Для осуществления прямого метода измерения потерь энергии пучка монокинетических электронов, очевидно, необходимо было бы применение двух магнитных спектрометров, из которых первый выделял бы пик конверсионных электронов и направлял их на поглотитель, а второй измерял бы спектр электронов после прохождения поглотителя. Авторы выбрали более простой, но в известной степени косвенный метод измерения, который позволяет обойтись только одним спектральным прибором. Поглотитель помещается перед радиоактивным источником и снимается спектр прошедших сквозь поглотитель электронов в области, близкой к энергии конверсионного пика (2,55 МэВ). По сравнению с исходным этот спектр выглядит как смещённый и уширенный пик. По «центру тяжести» смещённого пика вычисляется средняя удельная потеря энергии электрона dE/dx. Опыты производились с поглотителями разной толщины из алюминия и свинца. В результате измерений был получен вывод, что в пределах ошибок опыта никаких расхождений с теоретическим расчётом нет.

Вторая работа этого направления [73] была посвящена проверке предсказаний теории однократного рассеяния релятивистского электрона в результате упругого столкновения с ядром. Приблизительно монокинетический пучок электронов, выделенный из β-спектра радона и его продуктов с помощью магнитного спектрометра, попадал на тонкий рассеиватель, и число элек-

тронов, рассеянных на угол 90°, измерялось телескопом из двух счётчиков Гейгера–Мюллера. Особое внимание было уделено выбору такой толщины поглотителя, при которой заведомо происходило только однократное рассеяние электрона на ядре мишени. Критерием такого рассеяния была пропорциональность между числом рассеянных электронов и толщиной рассеивателя. Энергия электронов изменялась в пределах от 600 кэВ до 2 МэВ. В качестве рассеивателей были взяты пластинки из целлулоида, алюминия, меди и золота ($Z = \sim 7$–79). Измерения показали, что зависимости сечения рассеяния от энергии электронов и от порядкового номера элемента рассеивателя, а также абсолютные величины сечений вполне удовлетворительно согласуются с выводами релятивистской квантовой механики. Только результаты, полученные с золотым поглотителем, существенно расходятся с теоретическим расчётом: экспериментальное сечение рассеяния электронов на угол 90° оказалось в 2,3 раза меньше теоретического значения. Заметим, что в подробной статье группы Алиханова [74], посвящённой тому же вопросу и опубликованной в 1946 г., данные для золотого рассеивателя были те же. Расхождение не было объяснено.

ПОСЛЕДНИЕ ПРЕДВОЕННЫЕ ГОДЫ

К концу 1938 г. относятся разработка и подготовка А.И. Алихановым и его группой очень интересного и актуального в те годы эксперимента по косвенному доказательству существования нейтрино [1)]. Об интересе Алиханова к этому вопросу и об избранном в его лаборатории подходе к задаче определения массы покоя нейтрино уже упоминалось выше.

Как известно, первые опыты, имевшие целью косвенное доказательство существования нейтрино, были предприняты А.И. Лейпунским в 1936 г. [75]. Была сделана попытка измерить спектр ядер отдачи при β-распаде ядер ^{11}C. Как позже отметил Лейпунский [76, с. 339], «толкование результатов этого опыта не может считаться совершенно определённым... При наличии очень сильного источника активного углерода этот метод в несколько иной схеме опыта может дать возможность выяснить непротиворечиво вопрос о существовании нейтрино». Недостаток метода, предложенного Лейпунским, состоит в том, что при β-распаде энергетический спектр ядер отдачи непрерывен, и это затрудняет интерпретацию результатов. После открытия явления захвата ядром орбитального электрона (это явление предсказано в 1934 г. Дж. Виком [77] и открыто в 1938 г. Л. Альваресом [78]) появилась новая возможность постановки опыта, связанного с вопросом о существовании нейтрино. При захвате орбитального электрона в наиболее благоприятных случаях все испускаемые ядрами нейтрино имеют одну и ту же энергию, так что этим же свойством монокинетичности обладают и ядра отдачи. Наблюдение таких ядер и явилось бы косвенным доказательством существования нейтрино.

На эту новую возможность обратили внимание в лаборатории Алиханова. По словам М.С. Козодаева, в конце 1938 г. на одной из оживлённых дискуссий, часто разгоравшихся в лаборатории Алиханова (в них принимали

[1)] Архив ФТИ им. Иоффе. Ф. 3. Оп. 1. Ед. хр. 91. Отчёт о научно-исследовательской и финансовой деятельности института за 1939 г. Л. 22–23; Ед. хр. 100. Отчёт о научно-исследовательской деятельности института за 1940 г. Л. 1–2.

участие и наведывавшиеся в лабораторию А. Ф. Иоффе, И. Е. Тамм и особенно Л. А. Арцимович), Артём Исаакович Алиханьян выдвинул идею об использовании ядер ^{7}Be, распадающихся путём захвата электрона, для косвенной проверки существования нейтрино. Такое предложение было связано с только что появившейся статьёй о свойствах ^{7}Be [79]. Этот нуклид получается в реакции ^{6}Li(α, n) и распадается с периодом $\sim$53 дня, причём примерно в 10% всех случаев распад идёт на возбуждённый уровень дочернего ядра ^{7}Li ($\Delta E \approx 480$ кэВ). Алиханьян указал, что ^{7}Be является очень удачным объектом предложенных экспериментов по следующим причинам: достаточно удобная величина периода полураспада, достаточно большая разность масс ^{7}Be и ^{7}Li и малая масса ядра отдачи, в результате чего расчётная энергия ядра отдачи составляет $\sim$60 эВ и измерение её не должно вызывать больших затруднений, если оно производится в вакууме. Некоторым недостатком ядра ^{7}Be для задуманных экспериментов является только то, что ожидаемый спектр ядер отдачи состоит не из одной, а из двух линий, поскольку, как упоминалось, часть ядер ^{7}Be распадается на возбуждённый уровень дочернего ядра.

Осенью 1939 г. под руководством Алиханова началась подготовка к проведению экспериментов. В довоенной литературе можно встретить лишь краткие упоминания об этом, без изложения деталей опыта [80, с. 12; 81, с. 100]. Алиханов и Алиханьян наметили следующую схему эксперимента [82, с. 208]. Радиоактивный препарат ^{7}Be в виде моноатомного слоя наносится на металлическую подложку, которая служит одной из обкладок плоского конденсатора. Его вторая обкладка — сетчатый электрод с высоким коэффициентом прозрачности. Дочернее ядро ^{7}Li получает отдачу от нейтрино, рождённого при захвате электрона ядром ^{7}Be; ядро отдачи в виде иона покидает поверхность металла. Энергия таких ионов определяется по методу задерживающего потенциала, подаваемого на описанный выше конденсатор. Часть ионов отдачи, преодолевая задерживающее электрическое поле, проходит через сетчатый электрод и после ускорения разностью потенциалов $\sim$6 кВ попадает на специально обработанный металлический электрод (катод). С его поверхности в результате вторичной электронной эмиссии выбиваются электроны. Ускоренные до 6 кэВ, эти электроны фокусируются слабым поперечным магнитным полем на окошко счётчика Гейгера–Мюллера. Таким образом, установка представляет собой спектрометр для очень низкоэнергетических ионов с высокочувствительным детектором на выходе. Электронно-оптические расчёты прибора были выполнены Я. Л. Хургиным.

Главной трудностью запланированных экспериментов, как полагали Алиханов и Алиханьян, было получение плотного моноатомного слоя атомов ^{7}Be, который давал бы максимальный поток нейтрино. Изготовление источника предполагалось осуществить осенью 1941 г. на циклотроне Радиевого института АН СССР (РИАН). По воспоминаниям Б. С. Джелепова, к началу 1941 г. уже был изготовлен стеклянный прибор. Подготовка опытов была прервана в начале Великой Отечественной войны.

В 1942 г. измерение спектра ядер отдачи при распаде было успешно выполнено в США Дж. Алленом [83]. Это ещё один из многочисленных примеров в науке независимого возникновения одинаковых идей.

Война помешала также завершению строительства циклотрона ЛФТИ с полюсными наконечниками диаметром 1,2 м и массой электромагнита ~75 т. Инициаторами и руководителями всего комплекса работ были И.В. Курчатов и А.И. Алиханов [84, с. 87]. Главными их помощниками были Я.Л. Хургин (теоретические расчёты), Л.М. Неменов, к которому позже присоединился В.П. Джелепов [85], и П.Я. Глазунов. Торжественная закладка здания циклотронной лаборатории состоялась 22 сентября 1939 г., строительство его было закончено к началу лета 1941 г. Пуск циклотрона был намечен на 1 января 1942 г. Однако в военные годы строительство было законсервировано, и циклотрон ЛФТИ был введён в строй лишь в 1946 г. [84, с. 95].

Стоит заметить, что Абрам Исаакович в 1937–1941 гг. по совместительству работал в руководимом Л.В. Мысовским физическом отделе РИАНа в качестве консультанта института. В этом отделе с 1935 г. в таком же качестве работал Курчатов, который и привлёк Алиханова к работе в РИАНе. С августа 1937 г. Курчатов заведовал циклотронной лабораторией этого института, а с 1 апреля 1939 г. в связи с болезнью Мысовского возглавил физический отдел.

В Радиевом институте с 1937 г. нерегулярно и на пониженной мощности работал циклотрон — первый циклотрон в Европе, с диаметром полюсных наконечников 1 м и массой электромагнита ~31 т. Его строила группа физиков и инженеров под руководством Л.В. Мысовского, в которую входили Д.Г. Алхазов, В.Н. Рукавишников, К.А. Бриземейстер; позже к ним присоединился В.П. Джелепов. Пуск циклотрона в нормальную эксплуатацию был осуществлён под руководством И.В. Курчатова. Большое участие в пуске принял и Абрам Исаакович.

Как вспоминает Б.С. Джелепов, в РИАНе у Алиханова в качестве аспиранта работал В.А. Яковлев. Он занимался разработкой магнитного β-спектрометра, который предполагалось установить в непосредственной близости от циклотрона РИАНа с целью изучения β-спектров короткоживущих ИРН, получаемых на циклотроне. Изготовление этого β-спектрометра успешно продвигалось, но дальнейшие работы были прерваны войной и уходом Яковлева на фронт.

ИССЛЕДОВАНИЯ А.И. АЛИХАНОВА ПО ИЗУЧЕНИЮ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ (1939–1943 гг.)

Первые в нашей стране исследования по физике космических лучей начали проводиться в Ленинграде по инициативе заведующего физическим отделом Государственного радиевого института (ГРИ, впоследствии Радиевый институт Академии наук СССР — РИАН) проф. Л.В. Мысовского. Относится это ко второй половине 20-х годов — времени, когда А.И. Алиханов был ещё студентом Политехнического института [1].

В 1925–1926 гг. Л.В. Мысовский и Л. Тувим открыли барометрический эффект космических лучей и изучали их угловое распределение. Отметим ещё одну работу Л.В. Мысовского: под его руководством были разрабо-

[1] Интересно отметить, что часть этих работ проводилась на территории Политехнического института, в частности на высокой водонапорной башне, построенной там в начале века (и существующей поныне).

таны толстослойные фотопластинки, которые позднее сыграли такую большую роль в соответствующих исследованиях. Другой сотрудник ГРИ, проф. А. Б. Вериго, выполнил серию работ по изучению интенсивности космических лучей ниже уровня моря (исследование на подводной лодке, 1930 г.) и на больших высотах (с помощью стратостатов и шаров-зондов, 1933–1935 гг.). В 1927 г. в ЛФТИ приступил к своим, ставшим широко известными, исследованиям по космическим лучам Д. В. Скобельцын — его работы сделали институт одним из мировых центров в этой области физики [1].

После открытия позитрона интерес к космическим лучам резко повысился. Это нашло своё отражение во включении соответствующих исследований в программу первых в СССР комплексных экспедиций на Эльбрус в 1934–1935 гг., организованных по инициативе прежде всего Г. М. Франка (до 1933 г. бывшего сотрудником ФТИ и Агрофизического института, выделившегося из него). Эту инициативу поддержали С. И. Вавилов, как директор Физического института им. П. Н. Лебедева АН СССР (ФИАН) и ведущий сотрудник Государственного оптического института, и А. Ф. Иоффе, который выступил при этом в качестве директора Агрофизического института. Отчёт о работе экспедиции содержится в [88]. Мы подчеркнём здесь, что важные исследования космических лучей с помощью камеры Вильсона, поднятой на высоты от 2100 до 4200 м над уровнем моря, были выполнены В. В. Антоновым-Романовским, Н. Л. Григоровым, Н. А. Добротиным, И. М. Франком (учёным секретарём экспедиции) и П. А. Черенковым.

Примерно в то же время были организованы и первые экспедиции в Армению, связанные с изучением космического излучения, С. Н. Вернова (РИАН, 1934 г.), В. М. Дукельского и Н. С. Ивановой (ЛФТИ, 1935 г.).

Последняя экспедиция ЛФТИ была предпринята по инициативе Д. В. Скобельцына и проводилась совместно с Ереванским университетом. В её цели входило изучение восточно-западной асимметрии космического излучения.

Такие экспедиции продолжались и в более позднее время. Можно думать, что новым стимулом к их проведению явилось открытие мюонов.

Весной 1939 г. в лаборатории Алиханова в ЛФТИ были начаты исследования космического излучения — единственного в те годы источника частиц высоких энергий. По инициативе и под руководством Алиханова П. Е. Спивак провёл эксперименты по изучению переходных кривых заряженной (электроны) и нейтральной (γ-кванты) частей мягкой компоненты космического излучения. В этих экспериментах была впервые использована схема антисовпадений, разработанная М. С. Козодаевым. Опыты проводились как на уровне моря — в Ленинграде, так и на высоте около 3000 м над уровнем моря (П. Е. Спивак участвовал в очередной комплексной экспедиции АН СССР на гору Эльбрус в 1940 г.). Результаты этих исследований хорошо согласовались с данными лавинной теории ливней.

---

[1]) Об истории исследований космических лучей см. в обстоятельной книге И. В. Дормана [86]; советские исследования в этой области науки подробно освещены в известной монографии Н. А. Добротина [87]. См. также недавно появившийся обзор [88], в котором его автор справедливо указывает, что работы Д. В. Скобельцына конца 20-х годов знаменовали собой начало физики высоких энергий.

В этой Эльбрусской экспедиции принимал участие ещё один сотрудник Алиханова — С.Я. Никитин [1]. Он совместно с Н.В. Федоренко (сотрудником Л.А. Арцимовича) провёл на Эльбрусе эксперименты по измерению на разных высотах углового распределения и интенсивности мягкой компоненты космических лучей. В результате этих экспериментов было установлено, что эта компонента состоит в основном из электронов, образующихся при распаде мезотронов (так называли открытые незадолго до этого — в 1937 г. — мюоны), а также была произведена оценка времени их жизни.

Результаты первых исследований по изучению свойств космических лучей, проведённых сотрудниками Алиханова, были представлены П.Е. Спиваком и С.Я. Никитиным на V Всесоюзном совещании по физике атомного ядра, состоявшемся в Москве 20–26 ноября 1940 г.

Надо сказать, что, хотя на этом совещании основное внимание было уделено проблемам деления ядер урана, целый ряд докладов был посвящён физике космических лучей, а более точно — мезонам. Теоретические вопросы, связанные с мезонами, обсуждались в основном докладе И.Е. Тамма, в докладах В.Б. Берестецкого, Д.Д. Иваненко и А.А. Соколова, Л.Д. Ландау. Помимо названных выше докладчиков-экспериментаторов из ЛФТИ, от ФИАНа выступил В.И. Векслер.

Алиханов в конце 30-х годов на основе анализа известных в то время экспериментальных данных, в частности результатов, полученных его сотрудниками, обратил внимание на систематическую зависимость величины интенсивности мягкой компоненты космического излучения от метода измерения. Так, поглощение мягкой компоненты, определённое с помощью счётчиков, оказывалось меньше, чем при измерении его методом ионизационной камеры. Таким образом, мягкая компонента космических лучей обнаруживала бо́льшую ионизационную способность, чем это следовало бы для известного в те годы её состава. На основании этого факта Алиханов высказал предположение о существовании третьей — протонной — компоненты космического излучения: впервые он рассказал о ней на ядерном семинаре ЛФТИ в марте 1940 г.

Для осуществления широкой программы исследования космических лучей, в частности поиска протонной компоненты, в конце 1940 г. в ЛФТИ под руководством Алиханова начали готовиться к экспедиции на Восточный Памир. В Архиве ФТИ сохранилось большое дело (содержащее 87 листов), относящееся к этой работе, проводившейся в соответствии с постановлением Президиума АН СССР. Экспедиция намечалась на период с июня по 10 сентября 1941 г. В её состав по плану должно было входить 11 человек, в том числе несколько опытных альпинистов из Одессы и Архангельска. К участию в работе экспедиции ЛФТИ предполагалось привлечь Г.М. Франка, работавшего в то время во Всесоюзном институте экспериментальной медицины; Франк имел большой опыт соответствующей работы со времён Эльбрусских комплексных экспедиций. В задачи экспедиции входило исследование космических лучей на рекордных по тому времени высотах до 6000 м над уровнем моря. Из материалов дела [2] видно, что к весне 1941 г. аппа-

[1]) При написании этой части статьи авторы во многом базировались на воспоминаниях С.Я. Никитина (другие источники специально указываются).

[2]) Архив ФТИ им. А.Ф. Иоффе. Ф. 3. Оп. 1. Ед. хр. 116. Переписка об организации Памирской экспедиции по космическим лучам (12 апреля–27 июня 1941 г.).

ратура была уже полностью изготовлена и трудности ожидались лишь с её доставкой к месту экспедиции (площадки для работы были определены во время «разведывательной» поездки на Памир летом 1940 г.) и последующей перевозкой на опорные её пункты, где на разных высотах предполагалось производить измерения. Питание аппаратуры должно было осуществляться от аккумулятора, заряжаемого через генератор постоянного тока, работающий от ветродвигателя. Подавляющее число официальных бумаг, связанных с подготовкой экспедиции, подписано её научным руководителем — А. И. Алихановым.

По воспоминаниям С. Я. Никитина, входившего в состав экспедиции, в программу её работ были включены следующие исследования:

а) измерения углового распределения и интенсивностей мягкой и жёсткой компонент космического излучения в интервале высот от уровня моря до 4000 м над уровнем моря [1]) с помощью телескопа счётчиков Гейгера–Мюллера (установка разрабатывалась С. Я. Никитиным);

б) измерение интенсивностей мягкой и жёсткой компонент в том же интервале высот с помощью ионизационной камеры, а также измерение поглощения мягкой компоненты в воде высокогорных озёр на высотах 3000–4000 м над уровнем моря (аппаратура разрабатывалась Алихановым);

в) непосредственный поиск сильноионизирующих частиц с помощью импульсной ионизационной камеры (соответствующий прибор разрабатывался П. Е. Спиваком);

г) регистрация распада мюонов осциллографическим методом (установка разрабатывалась М. С. Козодаевым).

Осуществлению этих планов помешала начавшаяся война.

Для реализации вышеупомянутой программы по исследованию космических лучей летом 1942 г. под руководством Алиханова была организована экспедиция ЛФТИ в Армению, на гору Арагац. Подготовка к ней началась в Казани, куда был эвакуирован ЛФТИ. В первые месяцы 1942 г., непосредственно вслед за разгромом фашистских войск под Москвой, состоялась беседа А. И. Алиханова и А. И. Алиханьяна с академиком С. И. Вавиловым, поддержавшим идею об экспедиции [89]. Такая же поддержка была оказана сотрудникам ФТИ со стороны А. Ф. Иоффе (бывшего в то время вице-президентом АН СССР) и П. Л. Капицы. Капица и Иоффе подписали «удостоверение», выданное Алиханову 5 мая 1942 г., в том, что он является начальником Высотной экспедиции ЛФТИ, отправляемой в Армянскую ССР для выполнения программы исследования космических лучей [2]).

Поскольку в настоящей работе основное внимание уделяется рассмотрению деятельности Алиханова в ЛФТИ, т. е. имеет чёткие временные рамки (1927–1943 гг.), мы ограничимся указанием только на результаты, полученные им и его сотрудниками во время двух первых экспедиций на Арагац — 1942 и 1943 гг. Эти результаты подтвердили факт расхождения в величине интенсивностей мягкой и жёсткой компонент космического излучения, изме-

[1]) В материалах указанного выше дела фигурирует цифра 6000 м.

[2]) Копия этого удостоверения — один из последних документов, хранящихся в личном деле А. И. Алиханова в Архиве ФТИ им. А. Ф. Иоффе.

ренных с помощью счётчиков Гейгера–Мюллера и ионизационной камеры. Как уже указывалось, Алиханов предположил, что это расхождение можно объяснить, если допустить, что в составе космических лучей имеются протоны с высокой энергией (от 100 МэВ и выше). Об этих работах Алиханов от своего и А.И. Алиханьяна имени рассказал на сессии Академии наук СССР в 1943 г. [90], а несколько позднее — на юбилейной сессии Академии наук в июне 1945 г. [91].

В результате работ группы сотрудников ФИАНа, проводившихся на Памире в сентябре–ноябре 1944 г. (следует подчеркнуть, что идея такой экспедиции реализовалась в условиях Великой Отечественной войны) на высоте 3860 м над уровнем моря, в составе космического излучения также были зафиксированы протоны с энергией порядка 200 МэВ, но в отличие от данных группы, работавшей в горах Армении, их число оказалось существенно меньшим. Результаты работ Памирской экспедиции приводятся в докладах Д.В. Скобельцына, сделанных в январе [92] и июне [93] 1945 г. [1]. Однако сам факт существования протонов больших энергий на этих высотах представляется несомненным (см., например, цитированную выше монографию Н.А. Добротина [87, с. 81 и 246–247], а также статью [94], в которой этот вопрос подробно обсуждается).

Высокогорные экспедиции 1942–1943 гг. и последующих лет имели большое значение не только в научном, но и ещё в одном плане, а именно: они явились прекрасной школой для целой плеяды армянских учёных, сыгравших впоследствии решающую роль в становлении и развитии физической науки в Армении [95].

ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ А.И. АЛИХАНОВА

Параллельно с научно-исследовательской работой в ЛФТИ и РИАНе Алиханов с лета 1934 г. начал заниматься интенсивной преподавательской деятельностью. Как следует из его личного дела, хранящегося в Архиве Ленинградского политехнического института им. М.И. Калинина (д. № 81), с 8 июня он — ассистент кафедры экспериментальной физики, которой заведовал Д.В. Скобельцын. Ещё ранее, с 1930 г., т.е. по существу сразу после окончания физико-механического факультета, Алиханов становится заведующим лаборатории рентгеновских лучей ФМФ (позднее, с 1935 г. во главе этой лаборатории стал А.И. Алиханьян). С 1934 г. Абрам Исаакович, помимо руководства дипломными работами студентов, более трёх лет читал на ФМФ ряд специальных курсов, в частности курс оптики и физики рентгеновских лучей. С апреля 1935 г. он руководит (в течение полутора лет) специальной физической лабораторией ФМФ, в которой проходили практику студенты факультета.

С февраля 1938 г. А.И. Алиханов заведует кафедрой физики Ленинградского института инженеров железнодорожного транспорта (ЛИИЖТ). Работая в течение трёх предвоенных лет в стенах этого старейшего ленинградского высшего учебного заведения, профессор Алиханов интенсивно занимался усовершенствованием методики преподавания физики в вузе, наладил на

[1] Впрочем, в докладе [93] сравнение результатов, полученных на Памире и на горе Арагац, не проводится.

кафедре научную работу, принимал активное участие в научных съездах и конференциях, созываемых в ЛИИЖТе, читал научно-популярные лекции для преподавателей и студентов института.

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ

К началу Великой Отечественной войны в нашей стране было четыре крупных центра исследований по ядерной физике: ЛФТИ, РИАН, ФИАН и Харьковский физико-технический институт. В ЛФТИ в тесном взаимодействии друг с другом работали два больших (по тем временам) коллектива — И.В. Курчатова и А.И. Алиханова; несколько позднее, но тоже в довоенные годы начала формироваться сильная группа Л.А. Арцимовича. У И.В. Курчатова с 1933 г., а у А.И. Алиханова с 1938 г. были «свои» ядерные семинары. Рассмотрение тематики этих исследований позволяет говорить о возникновении уже в эти годы двух школ в ядерной физике нашей страны. Наиболее крупными представителями школы Алиханова, начинавшими работать у него в лаборатории ЛФТИ в довоенные годы, являются А.И. Алиханьян, Б.С. Джелепов, В.П. Джелепов, М.С. Козодаев, С.Я. Никитин, П.Е. Спивак.

Высокая оценка деятельности А.И. Алиханова содержится в ряде документов, хранящихся в архивах различных учреждений и частично приведённых в разделе «Документы» этой книги.

Когда при Физико-математическом отделении Академии наук СССР была создана Комиссия по ядру, возглавленная С.И. Вавиловым, среди её членов (А.Ф. Иоффе, В.И. Векслер, И.В. Курчатов, И.М. Франк, А.И. Шпетный) был и А.И. Алиханов [96, с. 129] [1]. Абрам Исаакович принимал активное участие во всех пяти довоенных конференциях (совещаниях) по атомному ядру, начиная с 1-й ядерной конференции, состоявшейся в Ленинграде в 1933 г. Его активность в этом плане возрастала от конференции к конференции.

Заслуги Абрама Исааковича перед советской наукой получили признание ещё в годы его работы в Ленинграде. В марте 1941 г. за научные работы по исследованию радиоактивности (опубликованные в 1936–1940 гг.) А.И. Алиханов и А.И. Алиханьян в числе первых физиков удостоены Государственной премии СССР. В 1939 г., когда учёному было 35 лет, он был избран членом-корреспондентом АН СССР (а спустя четыре года, в 1943 г. — её действительным членом).

С начала Великой Отечественной войны А.И. Алиханов принимает участие в оборонных работах. Наряду с другими сотрудниками ленинградских и московских академических институтов (П.Л. Капицей, Н.Н. Семёновым, С.Л. Соболевым, С.А. Христиановичем) он с июля 1941 г. входит в состав физической секции Научно-технического совета Государственного Комитета Обороны.

Вместе с ЛФТИ Алиханов и его лаборатория в 1941 г. эвакуируются в Казань. С начала 1942 г. он, как упоминалось выше, приступает к подготовке экспедиции в Армению для исследования космических лучей. Поздней осенью 1942 г. Абрам Исаакович был вызван из Еревана в Москву. К этому времени

[1] Заметим, что наряду с этой комиссией в то время существовала ещё одна — Комиссия по проблеме урана при Президиуме АН СССР (сокращённо её называли Урановой комиссией). Её председателем был В.Г. Хлопин, заместителями председателя — В.И. Вернадский и А.Ф. Иоффе, а среди её членов были И.В. Курчатов, П.Л. Капица, Ю.Б. Харитон [97, с. 336].

в нашей стране начинаются работы по атомной проблеме. И.В. Курчатов выезжает из Казани в Москву 22 октября (соответствующая запись имеется в книге командировок ЛФТИ за 1942 г.). Рассказывая о состоявшейся встрече, М.Г. Первухин говорит: «Мы условились, что Курчатов, Алиханов и Кикоин напишут в правительство записку, в которой предложат организовать немедленно возобновление у нас широких научно-исследовательских работ по ядерной физике, по разделению изотопов урана и осуществлению цепной реакции в различных системах с ураном. Через несколько дней я получил эту записку» [97]. Мы видим, таким образом, что Алиханов стоял у самых истоков работ по проблеме урана. Известно, что он в числе ещё нескольких сотрудников ФТИ (М.О. Корнфельд, Л.М. Неменов, П.Я. Глазунов, С.Я. Никитин, Г.Я. Щепкин, Г.Н. Флёров, П.Е. Спивак, М.С. Козодаев, В.П. Джелепов [1]) начал работать в лаборатории Курчатова — лаборатории № 2 Академии наук СССР, на которую было возложено решение этой важнейшей и ответственнейшей проблемы. В 1943 г. он окончательно обосновывается в Москве.

В Москве Алиханов продолжает одновременно с работами в лаборатории № 2 курировать исследования по космическим лучам, выполняемые его сотрудниками в рамках экспедиций на Арагац. В 1945 г. для развития исследований по ядерным реакторам и ядерной физике Алиханов приступает к организации специальной лаборатории: лаборатории № 3 АН СССР (с 1949 г. она получает название Теплотехнической лаборатории АН СССР, а с 1957 г. — Института теоретической и экспериментальной физики, ИТЭФ).

В течение короткого времени, которое заняла организация новой лаборатории, Алиханов и двое его сотрудников (А.И. Алиханьян и С.Я. Никитин) формально числятся в Институте физических проблем — у П.Л. Капицы. Мы упоминаем об этом ещё и потому, что П.Л. Капица ещё с 1942 г. поддерживал исследования Алиханова по космическим лучам, в частности оказал ему большую помощь и содействие в разработке магнитного спектрографа, который функционировал на горе Арагац.

В 1947 г. по инициативе и под руководством А.И. Алиханова в ИТЭФе было начато проектирование первого в нашей стране тяжеловодного исследовательского реактора, который был введён в строй в 1949 г. Реактор ИТЭФа был создан за рекордно короткое время и по своим физическим параметрам не уступал лучшим зарубежным реакторам. Под руководством Абрама Исааковича были разработаны и построены исследовательские тяжеловодные реакторы и в ряде социалистических стран.

После открытия несохранения чётности в слабых взаимодействиях А.И. Алиханов первым из советских физиков начал исследование этой проблемы. В 1957 г. Абрам Исаакович с сотрудниками провёл прецизионные измерения продольной поляризации электронов в β-распаде, которые с большой точностью установили факт несохранения чётности в этом процессе. Результаты исследований этого цикла были обобщены А.И. Алихановым

[1] Мы приводим их имена в том порядке, в каком они значатся в приказе об организации новой лаборатории Курчатова [84, с. 150].

в монографии «Слабые взаимодействия. Новейшие исследования β-распада», изданной в 1960 г.

В конце 50-х годов под руководством А.И. Алиханова в ИТЭФе была выполнена серия экспериментов по изучению свойств мюонов, в частности была определена их спиральность в $\pi \to \mu + \nu$-распаде, а также исследованы обычные и радиационные распады этих элементарных частиц.

А.И. Алиханов был одним из инициаторов строительства в Советском Союзе ускорителей высоких энергий с жёсткой фокусировкой. Абрам Исаакович руководил работами по проектированию и сооружению в ИТЭФе первого в нашей стране протонного синхротрона с жёсткой фокусировкой на энергию 7 ГэВ (синхротрон был введён в строй в 1961 г.). На ускорителе ИТЭФа А.И. Алихановым и его сотрудниками были выполнены эксперименты по изучению взаимодействий пионов и нуклонов. Велика заслуга А.И. Алиханова в инициировании работ по созданию серпуховского ускорителя на 70 ГэВ.

А.И. Алиханов создал большую школу физиков-ядерщиков. Из этой школы вышли такие крупные учёные, как А.И. Алиханьян, Б.С. Джелепов, В.П. Джелепов, П.Е. Спивак, Ю.Г. Абов, А.О. Вайсенберг, М.С. Козодаев, В.А. Любимов, С.Я. Никитин и др. Специально отметим большой вклад, внесённый А.И. Алихановым в развитие физики в Армении. Он был одним из членов-учредителей Академии наук Армянской ССР, стимулировал создание Физико-математического института АН Армянской ССР (в настоящее время Ереванский физический институт, ЕрФИ) и стал одним из его первых научных сотрудников. На созданной А.И. Алихановым и А.И. Алиханьяном высокогорной станции Арагац прошла прекрасную школу целая плеяда армянских учёных, сыгравших впоследствии решающую роль в развитии в Армении различных областей физической науки. А.И. Алиханов был одним из инициаторов сооружения электронного ускорителя ЕрФИ, который вступил в строй в 1967 г.

Абрам Исаакович Алиханов бессменно возглавлял ИТЭФ в течение почти четверти века. Под его руководством этот институт за короткий период времени занял одно из ведущих мест среди физических институтов страны. Описание этого плодотворного периода в жизни Алиханова читатели найдут в статьях его сотрудников по ИТЭФу и в других материалах сборника.

Мы уже говорили о высоком признании заслуг А.И. Алиханова перед отечественной наукой. В 1954 г. Абрам Исаакович был удостоен звания Героя Социалистического Труда. Он был награждён тремя орденами Ленина, орденом Трудового Красного Знамени и медалями, ему несколько раз присуждалась Государственная премия СССР.

Абрам Исаакович скончался 8 декабря 1970 г. в Москве.

В заключение авторы считают своим приятным долгом выразить глубокую признательность М.С. Козодаеву, Б.С. Джелепову и С.Я. Никитину за внимание к работе и ценные сведения, использованные при её написании. Мы благодарны И.Ю. Кобзареву и Л.Б. Окуню за важные замечания, сделанные ими при просмотре первого подготовленного к публикации варианта текста. Мы старались учесть их и внесли в него соответствующие добавления и коррективы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Александров А.П., Джелепов В.П., Никитин С.Я., Харитон Ю.Б.* Памяти Абрама Исааковича Алиханова // УФН. 1974. Т. 112, вып. 3. С. 725–727.
2. *Арцимович Л.А.* Блестящий советский физик // Дружба. Ереван: АрмГИЗ. 1960. Т. 2. С. 205–212.
3. *Алиханов А.И.* Рентгенографическое исследование алюминия при высоких температурах // Тр. Гос. физ.-тех. лабор. — Л., 1929. Вып. 11. С. 17; то же на нем. яз.: *Alichanov A.I.* Rontgenographische Untersuchung bei hohen Temperaturen // Ztschr. Metallkunde. 1929. Bd 21, №4. S. 127–128.
4. *Guertier W., Anastasiadis L.* Zur Frage eines allotropen Unwandlungspunkte des Alluminius // Ztschr. Phys. Chem. 1928. Bd 132. S. 149–156.
5. *Alichanov A.I., Arzimovich L.A.* Uber Toimbsorption von Rontgenquanten // Ztschr. Phys. 1931. Bd 69. S. 853–856 (см. перевод в кн.: *Алиханов А.И.* Избранные труды. — М.: Наука, 1975. С. 35–39. В дальнейшем: Алиханов).
6. *Алиханов А.И., Арцимович Л.А.* Полное внутреннее отражение рентгеновых лучей от тонких слоёв // ЖЭТФ. 1933. Т. 3, вып. 2. С. 115–124 (Алиханов. С. 13–34).
7. *Алиханов А.И.* Оптика рентгеновых лучей. Л.; М.: ГТТИ, 1933. — 104 с.
8. Вклад академика А.Ф. Иоффе в становление ядерной физики в СССР. — Л.: Наука, 1980. — 38 с.
9. *Blackett P.M.S., Occhialini G.P.S.* Some photographs of the tracks of penetrating radiation // Proc. Roy. Soc. 1933. V. A139. P. 699–726 (см. перевод: УФН. 1933. Т. 13, вып. 4. С. 491–511).
10. *Chadwick J. Blackett P.M.S., Occhialini G.* New evidence for the positive electron // Nature. 1933. V. 131, №3309. P. 473 (см. перевод УФН. 1933. Т. 13, вып. 4. С. 511–513).
11. *Anderson C.D.* Free positive electrons resulting from the impact upon atomic nuclei of the photons from ThC» // Science. 1933. V. 77, №2201. P. 432.
12. *Curie I., Joliot F.* Contribution a l'etude des electrons positifs // C. R. Acad. sci. Paris. 1933. T. 196, №15. P. 1105–1107 (см. перевод *Жолио-Кюри Фредерик.* Избранные труды. — М.: Изд-во АН СССР, 1957. С. 225–226; в дальнейшем: *Жолио-Кюри*).
13. *Curie I., Joliot F.* Sur le origine des electrons positifs // C. R. Acad. sci.Paris. 1933. T. 196, №21. P. 1581–1583 (*Жолио-Кюри.* С. 227–228).
14. *Meilner L., Philipp K.* Die bei Neutronenanregung auftrettenden Elektronenbahnen // Naturwiss. 1933. Bd 21. H. 15. S. 287–288.
15. *Meitner L., Philipp K.* Die Anregung positiver Elektronen durch γ-Strahlen ThC″ // Naturwiss. 1933. Bd 21. H. 24. S. 468.
16. *Anderson C.D., Neddermeyer S.H.* Positrons from γ-rays // Phys. Rev. 1933. V. 43, №12. P. 1034.
17. *Skobeltzyn D.* Positive electron tracks // Nature. 1934. V. 133, №3349. P. 23–24.
18. *Curie I., Joliot F.* Sur la nature du rayonnement penetrant excitedans le noyaux legers par les particulis α // C. R. Acad. sci. Paris. 1932. T. 194, №15. P. 1229–1232 (*Жолио-Кюри.* С. 181–183).
19. *Curie I., Joliot F.* Le projection de noyaux atomiques par un rayonnement tres penetrant. L'existence du neutron // Actualites scient. etindustr. 1932. №32. Exposes de physique theorique, II. — 22 p.
20. *Oppenheimer J.R., Plesset M.S.* On the production of positive electron // Phys. Rev. 1933. V. 44, №1. P. 53–55.
21. *Curie I., Joliot F.* Electrons de materialisation et de transmutation // J. phys. rad. 1933. T. 4, №8. 494–500 (*Жолио-Кюри.* С. 248–255).
22. *Nedelsky L., Oppenheimer J.R.* The production of positives by nuclear gamma-rays // Phys. Rev. 933. V. 44, №11. P. 948–949.
23. *Алиханов А.И., Козодаев М.С.* Испускание положительных электронов из радиоактивного источника // ЖЭТФ. 1934. Т. 4, вып. 6. С. 531–543 (*Алиханов. С.* 39–53).
24. [*Alichanow A.I.*] Positive electrons from lead ejected by γ-rays // Nature. 1934. V. 133, №3363. P. 581.
25. *Alichanow A.I., Alichanian A.I., Kosodaew M.S.* Emission de positrons par]es cources radioactives // J. phys. rad. 1936. T. 7 (ser. 7), №4. P. 163–172 (*Алиханов.* С. 58–75).

26. *Bethe H., Heitler W.* On the stopping of fast particles and on the creation of positive electrons // Proc. Roy. Soc. 1934. V. A146, № 856. P. 83–112.
27. *Алиханов А. И., Джелепов В. П.* Спектр позитронов, испускаемый свинцом при освещении γ-лучами ThC» // ДАН СССР. 1938. Т. 20, № 2/3. С. 115–116 (*Алиханов. С.* 82–83).
28. *Jaeger J. C., Holme H. R.* On the production of electron pairs // Proc. Roy. Soc. 1936. V. A153, № 879. P. 443–447.
29. *Thiband J.* Etude des properietes physiques du positron // C. R. Acad. sci. Paris. 1933. T. 197, № 17. P. 915–917.
30. *Chadwick J., Blackett P. M. S., Occhialini G. P. S.* Some experiments on the production of positive electrons // Proc. Roy. Soc. 1934. V. A144. N A851. P. 235–249.
31. *Алиханов А. И., Латышев Г. Д.* Спектр позитронов RaC // ДАН СССР. 1938. Т. 20, № 6. С. 429–430 (*Алиханов.* С. 99–100).
32. *Алиханов А. И., Латышев Г. Д.* Спектр позитронов RaC // ЖЭТФ. 1940. Т. 10, вып. 9/10. С. 985–995 (*Алиханов.* С. 101–117).
33. *Alichanow A. I., Alichanian A. I., Kosodaew M. S.* Emission of positrons from a tritium-active deposit // Nature. 1935. V. 136, № 3438. P. 475–476 (*Алиханов.* С. 54–55).
34. *Jaeger J. C., Holme H. R.* The internal convertion of γ-rays with the production of electrons and positrons // Proc. Roy. Soc. 1935. V. A148, № 865. P. 708–728.
35. *Bradt H., Halter J., Heine H. G., Scherrer P.* Die Paaremission des ThC» // Helv. Phys. Acta. 1946. Bd 19. H. 6/7. S. 431–462.
36. *Alichanow A. I., Spiwak P. E.* The positron spectrum of RaC // Phys. Ztschr. Sowjetunion.1937. Bd 11. H. 3. S. 351–353 (*Алиханов.* С. 76–77).
37. *Алиханьян А. И., Джелепов Б. С., Спивак П. Е.* Об углах между компонентами пар // Изв. АН СССР. Сер. физ. 1938. № 1/2. С. 47–56.
38. *Алиханов А. И.* Образование пар под действием γ-лучей // Изв. АН СССР. Сер. физ. 1938. № 1/2. С. 33–45 (*Алиханов.* С. 84–98).
39. *Алиханов А. И.* Образование пар позитронов и электронов // Вести. АН СССР. 1935. № 6. С. 58.
40. *Алиханьян А. И.* Образование пар γ-лучами и внутренняя конверсия γ-лучей // Изв. АН СССР. Сер. физ. 1936. № 5. С. 665–671.
41. *Алиханьян А. Е., Алиханов А. И., Арцимович Л. А.* Закон сохранения импульса при аннигиляции позитронов // ДАН СССР. 1936. Т. I (X). № 7 (84). С. 275–276 (*Алиханов.* С. 215–216).
42. *Skobeltzyn D.* Uber den Ruckstosseffekts der zerstreuten γ-Strah'en // Ztschr. Phys. 1924. Bd 28. H. 5. S. 278–286.
43. *Bothe W., Geiger H.* Uber das Wesen des Compton-effekts: ein experimenteller Beitrag zur Theorie der Strahlung // Ztschr. Phys. 1925. Bd 32. H. 9. S. 639–663.
44. *Klemperer O.* On the annihilation radiation of the positron // Proc. Cambr. Phil. Soc. 1934. V. 30. pt III. P. 347–354.
45. *Joliot F.* Preuve experimental de l'annihilation des electrons positifs // C. R. Acad. sci. Paris. 1933. T. 197, № 25. P. 1622–1625 (*Жолио-Кюри.* С. 229–230).
46. *Joliot F.* Preves experimentales de l'annihilation des electrons positifs // J. phys. rad. 1934. T. 5, № 7. P. 299–303 (*Жолио-Кюри.* С. 231–238).
47. *Thiband J.* L'annihilation des positrons au contact de la matiere et la radiation qui en resulte // C. R. Acad. sci. Paris. 1933. T. 197, № 25. P. 1629–1632.
48. *Thiband J.* Sur la dematerialisation des electrons positifs // C. R. Acad. Sci. Paris. 1934. T. 198, № 6. P. 562–564.
49. *Curie I., Joliot F.* Un nuoveau type de radioactivite // C. R. Acad. sci. Paris. 1934. T. 198, № 3. P. 254–256 (*Жолио-Кюри.* С. 279–281).
50. *Curie I., Joliot F. I.* Production artificielle d'elements radioactifs. II. Production chimique de la transmutation des elements // J. phys. rad. 1934. T. 5, № 4. P. 153–156 (*Жолио-Кюри.* С. 295–300).
51. *Alichanow A. I., Alichanian A. I., Dzelepow B. S.* A new type of artifical β-radioactivity // Nature. 1934. V. 133, № 3371. P. 871–872 (*Алиханов. С.* 120–121).
52. *Ellis C. D., Henderson W. J.* The artifical radioactivity produced in magnesium by α-particles // Proc. Roy. Soc. 1936. V. A156, № 888. P. 358–367.

53. *Ellis C.D., Henderson W.J.* Artifical radioactivity // Proc. Roy. Soc. 1934. V. A146, № 856. P. 206–216.
54. *Henderson W.J.* The upper limits of the continious β-ray spectra of thorium C and C'' // Proc. Roy. Soc. 1934. V. A147, № 862. P. 572–582.
55. *Fermi E.* Radioattivita indotta da bombardamento di neutroni. I // Ric. sci. 1934. T. 5 (1). P. 283 (см. перевод: *Ферми Энрико.* Научные труды. — М.: Наука. 1971. Т. 1. С. 601–602. В дальнейшем: Ферми).
56. *Fermi E., Amaldi E., D'Agoslino O. et al.* Artifical activity produced by neutron bombardment // Proc. Roy. Soc. 1934. V. A146. X. 857. P. 483–500 (*Ферми.* С. 620–636).
57. *Алиханов А.И., Алиханьян А.И., Джелепов Б.С.* Исследование искусственной радиоактивности // ЖЭТФ. 1936. Т. 6, вып. 7. С. 615–632 (*Алиханов.* С. 130–147).
58. *Alichanian A.I., Alichanow A.I., Dzelepow B.S.* The dependence of the beta-spectra of radioactive element on the atomic number // Phys. Ztschr. Sowjetunion. 1937. Bd 11. H. 2. S. 204–224 (*Алиханов* С. 148–162).
59. *Джелепов Б.С., Зырянова Л.Н.* Влияние электрического поля атома па β-распад. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1956. — 312 с.
60. *Алиханов А.И., Алиханьян А.И., Джелепов Б.С.* Форма β-спектра RaE вблизи верхней границы и масса нейтрино // ДАН СССР. 1938. Т. 19, № 5. С. 375–376 (*Алиханов.* С. 163–164).
61. *Ву Ц.С., Мошковский С.А.* Бета-распад. — М.: Атомиздат, 1970. — 397 с.
62. *Алиханьян А.И., Никитин С.Я.* Форма β-спектра ThC вблизи границы и масса нейтрино // ДАН СССР. 1938. Т. 19, № 5. С. 377–378.
63. *Алиханьян А.И., Никитин С.Я.* β-спектр RaC и энергетические уровни возбуждения ядра RaC' // ДАН СССР. 1938. Т. 21, № 1/2. С. 29–31.
64. *Alichanian A.I., Nikilin S.J.* Investigation of a double magnetic spectrometer // J. Phys. USSR. 1940. V. 3, № 4/5. P. 243–250.
65. *Fermi E.* Versuch einer Theorie der β-Srahlen // Ztschr. Phys. 1934. Bd 88. H. 3/4. S. 161–177 (*Ферми.* С. 525–541).
66. *Henderson W.J.* The mass of the neutrino // Proc. Cambr. Phil. Soc. V. 31, pt 2. P. 285–290.
67. *Konopinski E.J., Uhlenbeck G.E.* On Fermi's theory of β-radioactivity // Phys. Rev. 1935. V. 48, № 1. P. 7–12.
68. *Любимов В.А., Новиков Е.Г., Новиков В.З.* и др. Оценка массы покоя нейтрино из измерений β-спектра трития // ЖЭТФ. 1981. Т. 81, вып. 10. С. 1158–1181.
69. *Feather N.* An introduction to nuclear physics. — Cambridge: Univ. Press. — 212 p.
70. *Иоффе А.Ф.* О причине низкой величины механической прочности // *Иоффе А.Ф.* Избранные труды. — Л.: Наука, 1974. Т. 1. С. 296–302; О механизме хрупкого разрыва // Там же. С. 303–307.
71. *Френкель В.Я., Гаспарян Б.Г., Бояджян А.Г.* Алиханов и развитие исследований по ядерной физике в Ленинградском физико-техническом институте // Изв. АН Арм. ССР. Физика. 1984. Т. 19, вып. 2. С. 104–117.
72. *Алиханов А.И., Алиханьян А.И.* О потерях энергии быстрыми электронами при прохождении через вещество // ДАН СССР. 1939. Т. 25, № 3. С. 192–194 (*Алиханов.* С. 219–222).
73. *Алиханов А.И., Алиханьян А.И., Козодаев М.С.* Рассеяние релятивистских электронов под большим углом // ДАН СССР. 1939. Т. 24, № 6. С. 525–527 (*Алиханов.* С. 223–226).
74. *Алиханьян А., Алиханов А., Вайсенберг А.* Рассеяние релятивистских электронов под большим углом // ЖЭТФ. 1946. Т. 16, вып. 5 С. 369–378 (*Алиханов.* С. 227–239).
75. *Leipunski A.I.* Determination of the energy distribution of recoil atoms during β-decay and the existence of the neutrino // Proc Cambr Phil. Soc. 1936. V. 2, pt 2. P. 301–303.
76. *Лейпунский А.И.* [Выступление в прениях по докладу И.Е. Тамма] // Изв. АН СССР. Сер. физ. 1936. № 1/2. С. 336–339.
77. *Wick G.C.* Sugli element! radioactivi di F. Joliot e I. Curie // Atti Acad. Lincei Rendiconti. Classe di scienze fisiche. 1934. T. 19, № 5. P. 319–324.
78. *Alvarez L.V.* The capture of orbital electrons by nuclei // Phys Rev. 1938. V. 54, № 7. P. 486–497.
79. *Rambaugh L.H., Roberts R.B., Hafstad L.R.* Nuclear transmutations of the lithium isotopes // Phys. Rev. 1938. V. 54, № 9. P. 657–680.

80. *Гохберг Б.М.* Ленинградский физико-технический институт АН СССР // УФН. 1940. Т. 24, вып. 1. С. 11–20.
81. *Соминский М.С.* Ленинградский физико-технический институт АН СССР // Природа. 1941. № 1. С. 100–104.
82. *Гринберг А.П.* Гипотеза о нейтрино и новые подтверждающие её экспериментальные данные // УФН. 1944. Т. 26, вып. 2. С. 189–216.
83. *Allen J.S.* Experimental evidence for the existence of a neutrino // Phys. Rev. 1942. V. 61, № 11/12. P. 692–697.
84. *Гринберг А.П., Френкель В.Я.* Игорь Васильевич Курчатов в Физико-техническом институте (1925–1943 гг.). — Л.: Наука, 1984. — 182 с.
85. *Джелепов В.П.* Жизнь, отданная науке // Воспоминания об академике И.В. Курчатове. — М.: Наука, 1983. С. 57–71.
86. *Дорман И.В.* Космические лучи. — М.: Наука, 1981. — 191 с.
87. *Добротин Н.А.* Космические лучи. — М.: ГТТИ, 1954. — 320 с.
88. Труды Эльбрусской экспедиции Академии наук СССР 1934 и 1935 гг. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1936. — 516 с.
89. *Френкель В.Я., Гаспарян Б.Г.* Академик А.И. Алиханов (материалы к научной биографии) // Вопр. ист. естеств. и техн. 1984. № 2. С. 75–84.
90. *Алиханов А.И., Алиханьян А.И.* Новые данные о природе космических лучей // УФН. 1945. Т. 27, вып. 1. С. 22–30.
91. *Алиханов А.И.* Состав космических лучей на высоте 3280 м // Изв. АН СССР. Сер. физ. 1945. Т. 9, № 3. С. 135–144.
92. *Скобельцын Д.В.* Основные результаты Памирской экспедиции по космическим лучам // Изв. АН СССР. Сер. физ. 1945. Т. 9, № 3. С. 250–258.
93. *Скобельцын Д.В.* О работах Памирской экспедиции ФИАН 1944 года по изучению космической радиации // УФН. 1946. Т. 28, вып. 1. С. 51–68.
94. *Авакян Р.О., Асатиани Т.Л., Бабаян Х.П. и др.* Академик Абрам Исаакович Алиханов (к 80-летию со дня рождения) // Изв. АК Арм. ССР. Физика. 1984. Т. 19, вып. 3. С. 115–122.
95. *Аматуни А.Ц., Асатиани Т.Л., Мамиджанян Э.А., Сардарян Р.А.* Итоги первых высокогорных экспедиций по изученное космических лучей // Изв. АН Арм. ССР. Физика. 1983. 1938. Т. 18, вып. 5. С. 263–270. Хроника II Вести. АН СССР. № 11/12. С. 128–144. *Мочалов И.И.* Владимир Иванович Вернадский (1863–1945). — М.: Наука, 1982. — 487 с.
96. К 40-летию великой Победы // ФТП. 1985. Т. 19, вып. 5. С. 785–787.
97. Первые годы атомного проекта (воспоминания М.Г. Первухина, записанные корреспондентом журнала «Химия и жизнь») // Химия и жизнь. 1985. № 5. С. 62–69. *Кедров Ф.* Капица: Жизнь и открытия. — М.: Московский рабочий, 1984.

ДЕТСТВО

А. И. Алиханова

Абрам Исаакович Алиханов родился 4 марта (по новому стилю) 1904 г. в Армении, в г. Елизаветполе. Отец его работал машинистом, и жили они первое время в казённых домах при железной дороге. Мать Абрама Исааковича была от природы очень одарённой женщиной. Она считала, что все её дети, а их было четверо, обязательно должны получить высшее образование, которого сама она была лишена в силу предрассудков своей дореволюционной семьи, полагавшей, что девушкам это не нужно. Из четверых детей семьи Алихановых старшим был Абрам Исаакович, или, как его все звали, Абуша. Затем следовали Араксия (1906 г.), Артём (1908 г.) и Рузанна (1913 г.). Спустя несколько лет после рождения Абуши отец перешёл на другую работу — на электростанцию, и семья переехала в центр города. В новом доме был интересный двор, который выходил сразу в три места — в поле, к реке и в город. Здесь перед братьями и сёстрами открывались неисчерпаемые возможности для всяких фантастических детских игр, которых они придумывали великое множество.

Глава семьи, Исаак Абрамович Алиханов, дружил со многими передовыми, революционно настроенными людьми, которые часто бывали у него в доме. Елизаветполь был расположен в малярийном месте, и маленький Абуша часто страдал приступами этой изнуряющей болезни. Тем не менее этот период жизни семьи вспоминается как довольно спокойный. Работал один отец, мать занималась детьми и вела хозяйство. На лето удавалось уезжать в живописное дачное место — Аджикент.

В Елизаветполе Алихановы прожили около 5 лет, после чего отца перевели на работу в Александрополь — город, который резко отличался от Елизаветполя по климату: там были очень суровые и снежные зимы. И здесь фантастические детские игры продолжались, причём изобретателем и вожаком в них всегда был Абуша. В то время ему взяли учителя, который начал готовить его к поступлению в реальное училище. Занимался он очень хорошо, педагог его хвалил. На лето семья стала выезжать в Сурали.

В доме очень любили животных. В семье жил нежно любимый кот. Но однажды он на глазах у Абуши задушил птичку, и мальчик в сердцах, с плачем сильно ударил его и, как оказалось, убил. После этого ребёнок долгое время не мог прийти в себя от расстройства и испуга.

Семья Алихановых «кочевала» по Кавказу. Прожив два года в Александрополе, отец перевёлся на работу в Тифлис, куда переехала и семья. И. А. Алиханов поселился в маленьком домике с крошечным двором. В доме всегда были книги, для детей выписывались журналы с приложениями. В восемь лет Абуша сдал экзамены и был принят в реальное училище, где

у него появились новые товарищи; с некоторыми из них он был связан всю жизнь.

Вскоре началась первая мировая война, а затем и голодные годы. В Тифлис пришли меньшевики, и Алихановы, преследуемые ими, бежали назад, в Армению, в Александрополь. Но Абуша остался жить у сестры своей матери, которая очень его любила, и продолжал учиться. В Александрополе семья жила в вагоне, стоявшем на «приколе» около железнодорожного полотна. Летом Абуша приезжал к своим. В то время он очень много болел.

В 1920 г. Алихановы были сорваны с места нашествием турок, бежали в ужасных условиях, передвигаясь порой на крышах вагонов, с голодными детьми; с большим трудом им удалось прорваться в Тифлис. Грузинские меньшевики не пропускали поезда с беженцами, и только благодаря помощи железнодорожников, друзей И.А. Алиханова, удалось достать пропуск на въезд в город. На сей раз Алихановы поселились у сестры отца, который начал работать в депо. Он был хорошо известен в Тифлисе, имел много друзей. Благодаря его мягкому, компанейскому характеру Исаака Абрамовича знали и любили по всей Кавказской, Азербайджанской, Грузинской и Армянской железным дорогам.

Как-то родители, сговорившись с нашей тёткой, сестрой отца, забрали детей и отправились с ними на лето в местечко, которое называли горой святого Антония. Думать о том, где остановиться, не приходилось. Мы стали жить в доме, выстроенном братом моего деда. Когда-то давно именно он с дедом провели дорогу к этой горе. Для облегчения жизни работников одному из них властями было поручено поставлять лошадей, телеги и возчиков, а другому — рабочую силу и прочее. Для поездки И.А. Алиханов нанял крытую арбу, в которую были запряжены волы. Арбу забросали постельными принадлежностями и другими вещами, все уселись на них, и вот мы поехали. Не приходится говорить, сколько радости нам, детям, доставило это путешествие в неизвестность, да ещё на таком экзотическом транспорте. Местечко, насколько я помню, и в самом деле было великолепным. Все склоны горы святого Антония были покрыты лиственными и фруктовыми деревьями, а на самой её вершине находилась маленькая часовенка, носившая имя святого. Первым дорогу к ней открыл Абуша, а мы втроём взбирались за ним следом. Самым ярким впечатлением от этой поездки был праздник в честь святого Антония. Со всех окрестных деревень и местечек к часовне стекались богомольцы. Они ехали на арбах, большими семьями, с жертвенными животными, привязанными позади тележки. У подножья горы раскинулись яркие и красочные шатры, загорелись костры, шёл дым и чад от жарящихся шашлыков. И почти всю неделю люди веселились, плясали и пели под звуки зурны и барабана. Запомнилась мне и прелестная старая церковь, в которой шла торжественная служба в честь святого.

Яркими детскими воспоминаниями остались поездки с родителями к родственникам нашего отца в древнюю столицу Грузии — Мцхету. В то время это было большое село. Родственники, у которых мы гостили, жили большой семьёй: все взрослые были женатыми, у всех уже были дети, и все, как полагалось по тем временам, жили под одним кровом, в большом крестьянском доме. Дом этот стоял на скалистом берегу, а балкон, который его опоясывал, нависал прямо над рекой, почти у самого слияния Арагвы и Куры.

Родные знали любовь нашего отца к чаю. Я помню, как отец в одну из таких поездок, высунувшись из окна вагона, на всём ходу поезда весело кричал через реку, отделявшую нас от дома родных, чтобы ставили самовар. А на том берегу — знакомый дом, на балконе стоят наши родственники, машут руками и что-то кричат в ответ. Конечно, нас уже поджидали и стерегли проходящие поезда, чтобы знать, какой им следует встречать. А встречали нас всегда очень радушно и весело, все очень любили отца. Его родственники, по-видимому, были довольно зажиточными крестьянами. В памяти у меня они сохранились как сильные, здоровые, работящие люди. Мы приезжали, и тут же все рассаживались за длинный стол, на котором было полно всякой крестьянской снеди, в том числе, конечно, и свежеиспечённый хлеб (лаваш), буйволиное мясо, своё вино и т. д. За вином ходить не приходилось, его наливали в глиняные кувшины из огромной бочки, стоявшей прямо на тахте. И начиналось весёлое застолье. Остроумные тосты, шутки, песни. Отец прекрасно играл на таре. Стол накрывался на балконе, откуда просматривалась обширная панорама долины Арагвы и Куры. А на противоположном берегу, высоко на горе стоял древний Мцыри, освещённый солнцем. Взрослые сидели за столом до позднего вечера, а ночью нам стелили постель всё на том же бесконечном балконе, и мы, дети, лёжа рядышком, ещё долго шептались, восхищённые красотой лунной ночи, плеском и шумом реки и таинственным мрачным Мцыри.

В 1921 г. Абуша кончил среднюю школу и без особого труда поступил на химический факультет Тифлисского политехнического института. К этому времени отец начал болеть, семья нуждалась в поддержке, и Абуша начал работать, устроившись кассиром на мучном предприятии на берегу Куры. В те годы он очень увлекался химией. Бесконечные опыты, которые он ставил дома, приводили в ужас всю семью, так как нередко они сопровождались взрывами. В 1923 г. Абуша уехал в Петроград и поступил там на физико-механический факультет Политехнического института.

ВОСПОМИНАНИЯ СЫНА

Т. А. Алиханов

Когда в 1947 г. правительство постановило построить и подарить академикам дачи под Москвой, Абрам Исаакович был в числе первых, кто проявил к этому живейший интерес. Академия наук выделила два места для посёлков в районе Звенигорода — Луцино и Мозжинка, расположенные по обе стороны Москвы-реки. Отец выбрал Мозжинку. Помимо природы удивительной красоты (эти места принято называть русской Швейцарией), я помню, что некоторую роль в выборе посёлка сыграло его необычное название. Существовало предание, будто на этом месте в очень далёкие времена водились шайки разбойников (на дороге Звенигород–Москва), которые ловили золотых и серебряных дел мастеров, коих было в то время великое множество в Звенигороде, отбирали у них драгоценности, а самим мастерам «мозжили» головы. Трудно сказать, насколько все эти истории были достоверны, но звучали они тогда довольно забавно, и я хорошо помню, что их потом часто рассказывали отцу, подшучивая над тем, на каких «кровавых» местах он построил дачу. Очень тщательно подошёл отец к выбору места для

дома, всячески стараясь, чтобы дом был расположен не на ровном месте, а на холме или даже на краю оврага. Любопытно, что, когда уже начались работы по сооружению фундамента, он нашёл место на ещё более крутом обрыве, и пришлось приостановить работы с тем, чтобы возобновить их уже в другом месте. Многие говорили, что будет очень неудобно жить на таком крутом обрыве и всё время ходить вверх и вниз, на что отец неизменно отвечал, что это будет хоть отдалённо напоминать ему Армению. Уже в первое лето, проведённое на даче, когда участок был ещё совершенно голый и по пыльной дороге, пролегавшей возле самой террасы, проносились грузовики, отец старался украсить участок разными насаждениями. Помню, как всегда во время проливного дождя, которого с нетерпением ждал, он выбегал из дома и разбрасывал пригоршнями семена травы, уверяя нас, что именно во время дождя они примутся лучше всего. Несколько позже, когда все строительные работы были уже закончены, отец серьёзно занялся устройством нашего сада. В это занятие, как и во всё, что он делал, он вкладывал всю свою энергию, страсть, весь свой темперамент, при этом никогда не впадая в крайности и не превращаясь в эдакого новоявленного помещика, как другие, которые заводили, например, корову или сооружали бассейны и пускали туда лебедей. Отца интересовали только цветы и фруктовые деревья. На его письменном столе вскоре появились книги по садоводству. Он точно знал, когда за какими растениями нужно особенно тщательно ухаживать. Всё это делалось по строгой системе, разумно, вовремя, и когда кто-нибудь из местных сельских жителей говорил ему, что он что-то делает не так, как нужно, он, смеясь, отвечал: «Не учите меня физике». Особенно много хлопот доставляли всякие насекомые-вредители, на которых отец с проклятием выливал целые литры каких-то химических растворов. От кожаной куртки (существовавшей со времён Алагёзской экспедиции), в которой он ходил на даче, всегда исходили запахи дуста, ДДТ и тому подобные ароматы.

Зато как отец бывал счастлив, когда каждому посетителю мог нарезать огромный букет пионов, лилий или тюльпанов, а в годы урожая яблок подарить своим друзьям по нескольку ящиков прекрасных яблок из своего сада, искренне считая, что лучшего подарка быть не может.

Помню курьёзный случай, происшедший как-то летом. Отец должен был прямо с дачи поехать на заседание в Госкомитет. Провозившись довольно долго в саду с цветами и по рассеянности забыв переодеться, он так и поехал в своём дачном облачении. День был довольно дождливый, и поэтому в довершение всего были надеты резиновые сапоги, залепленные грязью, изрядно промокший плащ и нахлобученная на самые глаза шляпа. Кончилось тем, что дежурные в проходной Госкомитета долго не пропускали его, и потребовалось вмешательство сотрудников Комитета, чтобы убедить вахтёров в том, что это и есть академик Алиханов. Однако при всей любви к своему саду, приезжая на дачу, отец никогда не проводил всё время в пределах своего участка. Он очень любил далёкие, многочасовые прогулки. При этом я должен сказать, что редко эти прогулки бывали бесцельными. Разве что только вечером, после ужина он любил прогуляться в поле у реки. Во время прогулки он обычно был молчалив, целиком погружаясь в свои мысли.

Однажды, когда мы с ним подходили уже к нашему дому после полуторачасовой прогулки, я заметил ему, что в течение всего пути мы едва перекинулись несколькими словами. На что он ответил мне: «Если идут два

человека и молчат, это признак того, что идут два умных человека». Часто мы шли за чем-нибудь; так, весной, в мае, мы шествовали за черёмухой. День рождения моей мамы совпадает со временем цветения черёмухи, и отец всегда привозил ей ко дню рождения громадные букеты свежей черёмухи, которые едва умещались в машине. Вся квартира в Москве наполнялась одурманивающим запахом черёмухи, все ходили с головной болью, мама страдала больше всех. Но в следующую весну повторялась та же история.

После черёмухи начиналась ландышевая эпопея. Как известно, ландыши растут в сырых, тенистых местах, и, исходя из этого, мы забирались в немыслимую чащу, выбирали самые сырые места, нас нещадно кусали комары, но отец вносил в это такой энтузиазм, такой, я бы сказал, спортивный азарт, что мы все, забыв о комариных укусах, исцарапанных лицах и промокших ногах, часами собирали ландыши, стараясь обогнать друг друга и набрать как можно больше. Начиная со второй половины июля и до конца лета длилось то, что я назвал бы грибной эпопеей. Походы за грибами отец любил больше всего, причём надо сказать, что кушать грибы он не любил и собирал их, так сказать, из «любви к искусству».

Не думаю, чтобы кто-нибудь из местных жителей знал окрестные места так, как отец. Заблудиться с ним было просто невозможно. При этом мы всегда шли в какое-то точно определённое место, скажем, за подберёзовиками, затем так же точно в определённое место за белыми грибами и т. д. Примерно в часе ходьбы от нашего дома есть молодой саженый сосновый лес. Сейчас эти сосны стали уже довольно большими, и вскоре в этом лесу можно будет гулять, раньше же, когда эти сосны были совсем молодыми, пробираться между ними было сущее мучение, и если я, в ту пору ещё совсем невысокий, мог двигаться кое-как на четвереньках, то отцу приходилось буквально переползать от одной сосны к другой. Под этими соснами росло много маслят, и этого было достаточно, чтобы он по сорок минут ползал под ними, а затем, выбравшись оттуда, чертыхаясь, выбрасывал большую часть маслят, которая оказывалась червивой.

Как-то мы встретили в лесу академика А. В. Топчиева, который, отправившись за грибами, надел чёрный костюм, белоснежную сорочку с галстуком и шляпу. Контраст между обоими был очень велик. Отец заглянул в корзину Топчиева и, увидев там совсем немного грибов, сказал, что грибы просто пугаются его светского вида и разбегаются. Сам же он на даче одевался подчёркнуто просто, порой небрежно, не придавая этому никакого значения. Летом он любил ходить на речку купаться, хотя делал это не слишком часто. Это объяснялось очень просто — он слишком хорошо плавал для нашей мелкой и узкой речушки. В море он мог плавать очень долго, проплывая целые километры, приучая и нас плавать подолгу и на большом расстоянии от берега. Иногда он заплывал так далеко, что становился невидимым с берега, и часто в таких случаях на пляже начинался переполох. За ним посылали вдогонку лодку, однако ему никогда не требовалась в море чья-либо помощь. В нашей же реке ему просто негде было развернуться.

Помню, как-то однажды в жаркое летнее воскресенье мы пошли с ним купаться на речку. Тысячи москвичей выехали отдохнуть за город, и берега реки были сплошь заставлены машинами, автобусами, грузовиками, а сама река из-за сотен купающихся представляла собой, по образному выражению отца, «суп с клёцками». Войдя в воду, он увидел купающегося Топчиева.

Они поздоровались, заговорили сначала о погоде, о здоровье каждого из них, а затем незаметно перешли к разговорам о делах по академии. Ужасно смешно было видеть этих двух маститых академиков, уже сильно располневших, стоявших по пояс в воде и горячо обсуждавших какие-то важные вопросы, решавшиеся на последнем заседании президиума. Оба горячо отстаивали собственные точки зрения, энергично жестикулировали и, казалось, совершенно не замечали массы купающихся, которые резвились, ныряя и плескаясь вокруг них и обдавая их брызгами.

В лес отец любил ходить и осенью. Временами он останавливался и с наслаждением вдыхал аромат опавших прелых листьев. У него был любимый маршрут в лесу, который осенью он так и называл «маршрут по опавшим листьям». И, наконец, зимой — лыжи. Лыжи были его страстью, он совершал свои первые лыжные прогулки, лишь только снег мало-мальски припорашивал землю и лыжи не скребли по земле, и заканчивал их в разгаре весны, когда вокруг лыжни уже образовывались лужи. Шёл он на лыжах небыстро, не обращая внимания на наше хныканье из-за замёрзших ног, но очень уверенно, ровно, вся его фигура источала несгибаемую волю и упорство. Отец всегда старался взять отпуск на неделю сначала во время школьных, а потом и студенческих каникул, чтобы вместе совершать лыжные походы. Мы ходили с ним в очень далёкие прогулки, например на Николину гору, что занимало 4–5 часов, и в далёкие окрестные красивые места. Молодёжь при этом едва доползала до дому, а он, казалось, уставал меньше всех. Во время лыжной прогулки в ясный морозный день он иногда останавливался и с наслаждением подставлял своё лицо зимнему солнцу, щурясь от ослепительного света, и тогда его лицо, и без того смуглое, становилось бронзовым от загара.

Жизнь у нас на даче всегда била ключом. Сколько я помню, у нас всегда кто-нибудь гостил. Некоторые жили целое лето, кто-то приезжал на неделю, кто-то в выходной день. Кто только ни перебывал у нас на даче: П.Л. Капица, Л.Д. Ландау, Л.А. Арцимович были очень частыми гостями; приезжали также И.В. Курчатов, которому очень нравилось у нас, Ю.Б. Харитон, И.К. Кикоин, А.П. Александров, В.С. Емельянов, бывший в это время председателем Госкомитета. Из сотрудников отца часто бывали В.В. Владимирский, Н.Н. Николаев, Л.Б. Окунь, В.А. Любимов, Г.П. Елисеев. Часто приходил к нам наш старый друг искусствовед В.Н. Лазарев с женой Верой Николаевной. Много бывало музыкантов — Д.Д. Шостакович, Л.Н. Оборин, М.В. Юдина, И.С. Миклашевская, Д.В. Шафран. Гостили художники М.С. Сарьян, Бажбеук-Меликов, Р.И. Шавердян, А. Галенц, скульптор Н.Б. Никогосян и другие. Бажбеук-Меликов прожил у нас целое лето, создал за это время много портретов, рисунков, очень удачные карандашные портреты отца и моей матери.

Большая и, я бы сказал, чистая дружба связывала Абрама Исааковича и Сарьяна. Мартирос Сергеевич приехал к нам в первый раз зимой и сразу же начал писать этюды из различных окон нашей дачи. Оказалось, что он первый раз писал русскую зиму. После этого ему захотелось прогуляться по зимнему лесу, и отец велел мне проводить его, при этом строго-настрого наказал мне следить в оба за тем, чтобы Мартирос Сергеевич не упал, так как было очень скользко. Вся прогулка прошла благополучно, но уже перед самым домом Мартирос Сергеевич всё-таки поскользнулся и упал. Я ужасно перепугался, но всё, к счастью, обошлось благополучно. Он не получил

никаких повреждений, а когда мы пришли домой, то он сказал отцу: «Абрам Исаакович, а Тигран-то всё-таки ведь упал, и мне пришлось его поднимать».

Их знакомство, начало дружеских отношений относятся к тому моменту, когда Сарьян переживал весьма трудную полосу своей жизни. В результате ошибочных оценок, явившихся следствием проявления культа Сталина, творчество целого ряда художников, музыкантов, литераторов было объявлено формалистическим. Искусство их было признано антинародным. В числе этих деятелей советской культуры оказался и такой истинно народный художник, как Сарьян. Он потерял в это время главное — возможность общения с огромными массами любителей изобразительного искусства, а без этого творчество всякого художника становится бессмысленным. Его работы не выставлялись, он годами не получал ни одного заказа. Абрам Исаакович со свойственной ему смелостью пошёл наперекор установившемуся тогда отношению к Сарьяну. Он сам приобретает у него много полотен, приглашает его в Москву и помогает установить контакты с выдающимися в самых разных областях науки и культуры людьми. Многие из них заказывают ему свои портреты. В результате этого появились такие значительные работы Сарьяна, как портрет И.В. Курчатова, И.Л. Андроникова. Однажды в свой очередной приезд к нам Сарьян писал этюд с террасы. День, как назло, выдался отвратительный, холодный и дождливый, но на холсте у Сарьяна, как всегда, светило ослепительное солнце.

Мы все относились к Мартиросу Сергеевичу с обожанием. Особенно нежная дружба возникла у него с моей младшей сестрой Женей. Знакомство их было очень любопытно. Дело в том, что ещё во время войны, когда родители были в Армении, Сарьян написал портрет отца, который всегда висел у нас в доме. Портрет этот был выполнен в своеобразной, одному только Сарьяну присущей манере и нравился не всем. Жене, которая была тогда совсем маленькой, этот портрет не нравился, и когда папа знакомил её с Мартиросом Сергеевичем и сказал ей, что это тот самый художник, который написал этот портрет, она, будучи ребёнком весьма непосредственным, сказала: «Так это Вы нарисовали папу с кривым носом?». Сарьян ужасно смутился и начал объяснять ей что-то о том, что это тень, которая падает от носа на щёку, и т. д., однако Женя была неумолима: «Что Вы мне объясняете, — говорила она, — нос-то всё-таки кривой». После этого объяснения у них началась нежная дружба, и Сарьян очень трогательно относился к ней. Кстати, этот портрет отца Женя больше всего любит. Он висит у неё в комнате.

Очень много времени проводил у нас на даче художник Р.И. Шавердян, брат покойного музыковеда А.И. Шавердяна, ближайшего друга Абрама Исааковича ещё по Тифлису и Ленинграду. Отношения между ними были не дружественными, а я бы сказал, братскими. Они всё время были вместе, вместе гуляли, вместе готовили армянские кушанья, что бывало очень весело, и часами говорили об искусстве. Кстати, Р.И. Шавердян заинтересовал отца таким сложным искусством, как армянская миниатюра.

Часто приезжал Л.Н. Оборин. Отец очень любил подолгу беседовать с ним. Оборин много рассказывал о своих встречах с интереснейшими людьми, писателями, режиссёрами и, конечно, музыкантами. Рассказывал очень ярко и интересно. Отец всегда восхищался его памятью и даже говорил, что завидует ему, хотя у него самого была прекрасная память.

Помню приезд Д.Д. Шостаковича. У нашей овчарки в то время были очаровательные щенки, и Дмитрий Дмитриевич буквально не мог от них отойти. В конце концов он взял их к себе на колени и так и сидел с ними до самого своего отъезда. Когда же он, наконец, опустил их на землю, то мы заметили, что на коленях у него была аккуратно разложена салфетка. «Это, знаете, на всякий случай, на всякий случай», — говорил он своей неповторимой скороговоркой. Всякий раз, когда он бывал у нас, будь то в Москве или на даче, его родные с удивлением говорили о том, как долго может он оставаться в доме Абрама Исааковича. Дело в том, что Шостакович в силу своей необычайной нервозности не мог заставить себя подолгу быть в гостях. У нас же он просиживал долгие часы, беседуя с отцом, рассказывая ему самые невероятные истории из своей жизни. Люди необычайно широкого кругозора, каждый в своей области одержимый творчеством, острые на язык — им было хорошо вместе. Отец преклонялся перед гением Шостаковича, не пропуская ни одной премьеры его нового сочинения, его авторских вечеров. После концерта он всегда заходил к нему за кулисы, чтобы поздравить с успехом и выразить ему своё восхищение. Зная отца как большого любителя музыки, Дмитрий Дмитриевич иногда даже обращался к нему как к музыканту. Однажды, когда он был как-то у нас в гостях в доме в Москве, в Черёмушках, которые казались краем света, он сказал отцу: «Абрам Исаакович, конечно, у Вас прекрасный дом, но как можете Вы жить так далеко от консерватории?».

Однако самым частым и близким нашим гостем был и в Москве, и на даче Л.Д. Ландау, или просто Дау, как все мы его называли. Он построил себе дачу в Мозжинке несколькими годами позже. Надо сказать, что слово «гость» меньше всего подходит для определения того, кем был Дау в нашем доме. Он был просто своим человеком в нашей семье. Достаточно сказать, что день своего рождения он иногда отмечал у нас. В Мозжинке он приходил без всякого предупреждения; в любое время дня могла открыться калитка, и из-за зелени деревьев в красной пижамной куртке появлялся Дау и проводил у нас зачастую бóльшую часть дня. Здесь были и серьёзные разговоры с отцом о науке, и весёлые анекдоты.

Мама всегда спрашивала его: «Дау, ну, какие сплетни?». И тогда под общий весёлый смех он одевал очки, вынимал из кармана записную книжку и выкладывал последние «светские» новости, иногда читал стихи своих любимых поэтов, которые тоже были записаны им в его книжечке. Бывая всё время в нашей семье, где все, кроме отца, были профессиональными музыкантами, Дау, который, как известно, музыку не любил, всегда получал прекрасную возможность над нами подтрунить, что мы создаём дополнительный шум в нашей и без того шумной жизни. Когда я спросил его как-то, любит ли он оперу, он ответил, что вообще не понимает, зачем нужно петь, когда можно говорить.

Отца и Дау связывала горячая и давняя дружба. Оба кристально честные, принципиальные, они относились друг к другу с огромным уважением. Отец называл его совестью всех современных физиков. Помню, как Дау неоднократно и горячо уговаривал отца уйти с поста директора института с тем, чтобы всё своё время отдать чистой науке. Он считал преступлением со стороны отца то, что он тратит свой выдающийся талант, свои душевные и физические силы на административную работу.

Как-то однажды летом 1961 г., в один из дней, который Дау целиком провёл у нас на даче, у моей сестры Жени случился острый приступ аппендицита. Мама срочно увезла её в больницу в Москву. Когда вечером она позвонила по телефону и сказала, что Женю срочно будут оперировать, Дау очень жалел её и сказал при этом, что сам очень боится физической боли, что, слава богу, его никогда не оперировали и что если когда-нибудь и будут, то он станет так кричать, что будет слышно по всей Москве. Кто из нас мог тогда подумать, что меньше чем через полгода на его долю выпадут нечеловеческие физические страдания?

8 января 1962 г. я был с отцом на лыжной прогулке, когда нам встретился знакомый ему человек, который сообщил о катастрофе, произошедшей с Дау. Мы сразу же вернулись домой, отец был настолько подавлен, что слёг в постель. Всё то время, что Дау был между жизнью и смертью, с отцом просто невозможно было иметь дело. Об этом говорили все — и его сотрудники по институту, и члены семьи. Он то безучастно слушал своего собеседника, явно пропуская все разговоры мимо ушей, то вдруг взрывался внезапным гневом, видно было, что нервы его напряжены до предела. Он старался сделать всё, что было в его силах, чтобы помочь своему близкому другу. В первый же день он звонил министру Е.П. Славскому и от своего имени просил его присоединиться к усилиям спасти Дау. Неоднократно он ездил к П.Л. Капице, и там они решали вопросы, связанные с доставкой лекарств и всякой другой помощи для Дау. Когда Дау стал постепенно возвращаться к жизни, отец навещал его в больнице. Ему было невыносимо больно видеть своего друга в том тяжелейшем состоянии, в котором он тогда находился, и после визита он возвращался домой с красными от слёз глазами.

В последний раз они встретились в марте 1968 г., за несколько дней до смерти Дау. Отец был в то время уже очень тяжело болен, выходить ему было трудно, однако он собрал все свои силы и решил всё-таки пойти на 60-летие Дау, как бы чувствуя, что больше им не суждено будет увидеться. Сохранился прекрасный фотоснимок, запечатлевший их вместе в этот памятный вечер. Трудно передать, как горевал наш отец, узнав вскоре о смерти Дау. Когда умер отец, всем было ясно, что он должен быть похоронен возле Дау, и сейчас эти два крупнейших советских физика, два ближайших друга покоятся совсем близко друг от друга на Новодевичьем кладбище.

* * *

Абрам Исаакович был настолько крупной фигурой в учёном мире, что, говоря о нём, несомненно следует в первую очередь раскрыть его огромные заслуги перед наукой. Однако, характеризуя его, нельзя пройти мимо вопроса о роли искусства в его жизни. Отец был бесспорно тем, кого мы обычно называем человеком высочайшей культуры. Круг его интересов был необычайно широк, и если глубокие знания в области смежных с физикой наук [1]), таких как химия, биология, можно было считать вполне закономерными, то любовь и увлечение искусством были прямо-таки поразительными. Особенно

[1]) Особо следует сказать об увлечении отца историей — наукой, весьма далёкой от физики. В молодости он мечтал стать историком, причём избрал своей областью историю Древнего Египта, написал по этому вопросу работу и начертил сам карту Древнего Египта.

он увлекался литературой, музыкой и живописью. Надо сказать, что если любовь к литературе и глубокое её знание довольно характерны для многих учёных, то относительно музыки этого не скажешь. Можно встретить довольно много высококультурных учёных, которые любят музыку, с удовольствием посещают концерты, но такая страстная любовь к ней, какая была у отца, встречается очень и очень редко.

Любопытно, что отец не только не получил сколько-нибудь систематического музыкального образования, но не учился музыке вообще никогда в жизни. Он не знал нот, не умел играть ни на одном инструменте, однако счастливое стечение обстоятельств позволило ему пройти, я бы сказал, своего рода «музыкальный университет», который не только привил ему любовь к музыке, но дал возможность узнать музыку очень глубоко и разносторонне. Прежде всего следует сказать о тифлисской опере, бывшей в начале XX в. одной из лучших в России. Труппа этого оперного театра состояла в основном из итальянцев, и это, бесспорно, наложило отпечаток на репертуар театра, состоявший по большей части из классических итальянских опер — от Россини до Леонкавалло. Вместе со своими друзьями — братьями А. И. и Р. И. Шавердянами — отец был завсегдатаем оперы. Как и полагалось молодому человеку, крайне стеснённому в средствах, он мог проникать только на галёрку. Спектакли, которые он посещал, производили на него настолько сильное впечатление, что, уже будучи пожилым человеком, он часто вспоминал услышанные оперы, помнил имена певцов, сценические решения некоторых наиболее ярких спектаклей. Так, например, он всегда говорил, что постановку «Аиды» Верди, сделанную в те годы в Тифлисе, считает самой интересной из всех, которые ему довелось впоследствии видеть. Дело в том, что этот спектакль был решён в стилизаторской манере, в выборе мизансцен режиссёры отталкивались от образцов древнеегипетских рисунков. По-видимому, этот спектакль произвёл очень сильное впечатление на юношу, увлекавшегося в то время историей Древнего Египта. Надо сказать, что именно тогда, в Тифлисе, отец полюбил и навсегда сохранил привязанность к операм Верди и особенно к «Аиде». Справедливости ради нужно отметить, что, по-видимому, на увлечение отца оперой оказали влияние братья Шавердяны. Оба они занимались музыкой. Рубен Исаакович, обладавший красивым голосом, готовился к карьере оперного певца, а Александр Исаакович впоследствии поехал вместе с отцом в Ленинград, где учился в консерватории и стал известным музыковедом.

Годы учения и работы в Ленинграде стали, пожалуй, самыми важными в «музыкальном образовании» отца. Ленинград в 20-е и 30-е годы был, без сомнения, музыкальной столицей Советского Союза. Два оперных театра, симфонический оркестр филармонии и поныне считающийся одним из лучших в Европе, концерты выдающихся советских и зарубежных исполнителей, дирижёров, композиторов — всё это делало музыкальную жизнь Ленинграда необычайно насыщенной. Здесь не только гастролировали, но и постоянно работали в течение длительного времени великие немецкие и австрийские дирижёры, такие как Бруно Вальтер, Отто Клемперер, Оскар Фрид, Фриц Штидри, Ганс Кнаппертсбуш, французы Эрнест Ансерме, Георг Себастьян, грек Дмитрий Митропулос и англичанин Коутс. В Ленинград, иногда даже минуя Москву, приезжал знаменитый немецкий пианист, один из лучших истолкователей Бетховена, Артур Шнабель, часто гастролировали выдаю-

щиеся скрипачи Губерман, Яша Хейфиц, вокалисты Ева Бандровска-Турска и Мариан Андерсен.

Именно в Ленинграде впервые в Советском Союзе исполнялись многие произведения современных композиторов, таких как Стравинский, Хиндемит, Берг, Кшепек; с исполнением своих произведений приезжал в Ленинград из-за границы молодой Прокофьев. В Ленинграде, родном городе Шостаковича, состоялось триумфальное исполнение его первых произведений. В это же время в Ленинграде выдвинулся лучший интерпретатор музыки Шостаковича — молодой Евгений Мравинский.

Безусловно, молодой кавказец, страстный любитель оперной музыки, не мог остаться равнодушным к этому непрерывному музыкальному празднику, каким, вне всякого сомнения, была концертная жизнь в Ленинграде. Если прибавить к этому то, что отец жил в Ленинграде в студенческие годы вместе со своим другом Александром Шавердяном, обучавшимся в Ленинградской консерватории (они снимали вдвоём одну квартиру), то можно без преувеличения сказать, что отец оказался в центре музыкальной жизни Ленинграда. Однако здесь, пожалуй, увлечение оперой отошло на второй план, уступив место симфонической и камерно-инструментальной музыке. Можно с уверенностью сказать, что за время пребывания в Ленинграде он посетил почти все наиболее интересные концерты, будь то симфонические программы, сольные концерты пианистов или скрипачей, вечера камерного пения или оперные спектакли. Именно здесь сложился его безупречный музыкальный вкус, выработался критерий в оценке искусства исполнителей. Особенно сильное впечатление произвело на него искусство двух выдающихся немецких музыкантов — дирижёра Отто Клемперера и пианиста Артура Шнабеля. Это не случайно, так как эти два артиста прославились исполнением произведений Бетховена, а музыка Бетховена к этому времени прочно завладела его сердцем. Он хорошо её знал — симфонии, увертюры, фортепьянные и скрипичные сонаты, концерты для фортепьяно с оркестром и знаменитый скрипичный концерт (кстати, одно из самых любимых его произведений; никогда отец не мог слушать без слёз его медленную часть), торжественную мессу, квартеты, песни.

Помню, как однажды на концерте американского дирижёра Лорина Маазеля, исполнявшего 8-ю симфонию Бетховена, отец, лишь только прозвучали ликующие начальные такты первой части, глубоко взволнованный повернулся к маме и сказал: «Это мой бог». Бетховенская музыка своей могучей, мужественной силой, философской глубиной, искренностью, лишённая всякой манерности, наполненная колоссальным и всегда благородным темпераментом, находила самый живой отклик в душе отца. Ему импонировала сама личность Бетховена-человека, беспощадно прямого, честного, человека огромной нравственной силы, не отступавшего под ударами судьбы, жизненными невзгодами, способного схватить «судьбу за глотку». Музыка Бетховена была для него своего рода мерилом при оценке искусства того или иного исполнителя.

Творения Бетховена, по мнению отца, не допускали поверхностного исполнения, требуя от исполнителя напряжения всех его душевных сил, интеллекта, темперамента. Никакие самые высокие виртуозные достижения артиста не могли скрыть от взыскательного уха отца неглубокое, пустое, пусть даже внешне технически блестящее исполнение. Возможно, что именно по этой причине на него не произвело сильного впечатления выступ-

ление знаменитого пианиста Артура Рубинштейна, исполнявшего во время своих довоенных гастролей в Ленинграде блестящие виртуозные сочинения композиторов-романтиков, а также много сравнительно поверхностных пьес современных западных композиторов. Он характеризовал Рубинштейна как пианиста блестящего, но неглубокого. Надо сказать, что во время последних выступлений уже 80-летнего Рубинштейна в Советском Союзе отец пересмотрел своё отношение к нему, настолько захватила его несравненная интерпретация пианистом концерта Брамса, сонаты Шуберта, «Карнавала» Шумана. Равнодушным остался он к выступлению знаменитого виртуоза Эгона Петри, неоднократно приезжавшего в СССР с концертами.

Зато неизменной любовью отца пользовались многие советские музыканты, жившие в довоенные годы в Ленинграде, и в первую очередь Софроницкий и Юдина. При всём огромном различии этих двух ярких индивидуальностей их объединяла, по его мнению, серьёзность, глубина творческих замыслов, целиком направленных на как можно более полное раскрытие образной стороны исполняемых ими произведений. Необходимо отметить, что с М.В. Юдиной отца связывали дружеские отношения. Ему нравились в Юдиной её огромная эрудиция, острый, «мужской» в лучшем смысле этого слова ум, широкий круг интересов, далеко выходящих за рамки искусства. Юдина даже иногда просила у отца книги по физике, стремясь не отстать от своего времени и быть в курсе научных открытий XX в. По её просьбе он привозил из-за границы ноты, те, которые не издавались в Советском Союзе. На экземпляре сонаты Альбана Берга, привезённом отцом для Юдиной из Венеции, есть надпись: «Марии Вениаминовне Юдиной от исполнителя воли. Венеция, 1957 год». Кроме того, он помогал Юдиной после войны получить в Москве квартиру и прописаться. Он довольно часто ходил на концерты Юдиной и в послевоенный период в Москве. Юдина играла Баха, Бетховена, Моцарта и современных композиторов. Ему нравилась интерпретация Юдиной сочинений Моцарта, причём он всегда точно формулировал, что именно привлекает его в её исполнении. Он говорил, что у Юдиной музыка Моцарта совсем не похожа на игру в «бирюльки», как это, к сожалению, бывает у многих исполнителей. Произведения Моцарта в исполнении Юдиной звучали глубоко, монументально, порой драматично, и такое толкование Моцарта, весьма отличающееся от привычного, производило на отца сильное впечатление. Это не мешало ему критически относиться к интерпретации Юдиной других авторов. Так, например, ему не нравилось её исполнение «Картинок с выставки» Мусоргского. Он считал его надуманным, неестественным и несовершенным. Не удовлетворяло его исполнение Юдиной и некоторых произведений Шопена.

В искусстве В.В. Софроницкого привлекала необыкновенная поэтичность, вдохновенная эмоциональность, подлинная романтичность. Не случайно отец считал, что именно в романтической музыке наиболее полно раскрывается дарование Софроницкого. С особым удовольствием слушал он записи в исполнении Софроницкого прелюдий Шопена. И здесь его привлекала в игре Софроницкого серьёзность, целомудренность, отсутствие манерности и слащавости. («Он играет не для хорошеньких девочек», — говорил отец об этом исполнении). Хорошо помню, что именно отец повёл меня впервые на концерт Софроницкого, который возобновил свои выступления после значительного перерыва. Концерт состоялся в Малом зале консерватории. В программе было

много романтической музыки: Шуберт, Шуман, Шопен, Скрябин. Запомнился мне любопытный эпизод, связанный с этим концертом. Дело в том, что Софроницкий в силу необычайной нервозности, впечатлительности своей натуры довольно часто отменял уже объявленные концерты или попросту не доигрывал их до конца, если чувствовал себя не в настроении. И на этот раз, когда мы пришли в консерваторию, то в зал публику почему-то не пускали. Пронёсся слух, что концерта не будет. Однако точно ещё ничего не было известно, и публика не расходилась, теснясь на лестнице, ведущей в зал. Стоял конец мая, было довольно тепло, и вскоре на лестнице, где скопилось очень много народу, стало невыносимо душно. Надо сказать, что отец вообще не переносил подобные выходки артистов, называл их «выкрутасами», считая, что публику, для которой играешь, надо уважать, однако на этот раз готов был всё простить своему любимцу, покорно ждал в духоте на лестнице, был искренне рад, что, в конце концов, концерт состоялся, что Софроницкий был в этот вечер «в ударе» и играл замечательно. После концерта, когда мы ехали домой, отец сказал мне, что, когда Софроницкий играет Шумана или Скрябина, то у него создаётся иллюзия, будто так играл сам автор, что произведения как бы заново рождаются под пальцами этого вдохновенного артиста.

Хорошо помню посещение вместе с отцом премьеры оперы Прокофьева «Война и мир» в Большом театре. Отношение отца к музыке Прокофьева было сложным, его оставляли равнодушным ранние опусы Прокофьева, которые он считал чрезмерно дерзкими, почти хулиганскими. Однако более зрелые сочинения великого советского композитора были способны глубоко взволновать его. К числу его самых любимых произведений следует отнести гениальную музыку балета «Ромео и Джульетта». Очень нравились ему поздние сонаты для фортепьяно Прокофьева, такие как седьмая и восьмая, и первая соната для скрипки, которые, кстати, очень хорошо играла мама в ансамбле с Юдиной. Отправляясь на премьеру «Войны и мира» 1957 г., отец был настроен весьма скептически, не очень веря в то, что средствами оперного спектакля можно передать всю потрясающую, необыкновенную глубину романа Толстого, охватывающего самый широкий круг явлений жизни. Однако уже первая картина оперы, знаменитая сцена в Отрадном, потрясла его до глубины души своей какой-то необыкновенно свежей, чистой музыкой. Когда же закончился замечательный дуэт Наташи и Сони, он со слезами на глазах повернулся ко мне и сказал: «Какая гениальная музыка!». С каждой новой картиной опера нравилась ему всё больше и больше и стала навсегда одной из самых его любимых.

Особое место в жизни отца занимала музыка Шостаковича. Отец преклонялся перед дарованием Шостаковича, считал его подлинно гениальным композитором. Он был готов поставить некоторые сочинения Шостаковича, такие как пятая симфония, десятая симфония, скрипичный концерт, квартеты, квинтет (сочинение, которое отец особенно горячо любил), в один ряд с творениями Бетховена. Любопытно, что ещё в то время, когда музыка Шостаковича далеко не всегда встречала симпатию публики, и даже многие музыканты не были в состоянии понять и правильно оценить его новаторское искусство, отец говорил, что лично его произведения Шостаковича привлекают классичностью, ясностью, лаконичностью. Очень высоко ценил он и Шостаковича — исполнителя своих сочинений. Прослушав свой любимый

фортепьянный квинтет в исполнении многих пианистов, он предпочитал им авторское исполнение.

Как на праздник, шёл отец на каждую премьеру нового сочинения Шостаковича, будь то симфония, квартет или скрипичный концерт. С особым волнением собирался он на премьеру оперы Шостаковича «Катерина Измайлова» в театре им. Станиславского и Немировича-Данченко в 1962 г. Эту оперу он услышал и полюбил ещё до войны в Ленинграде, и теперь, после многолетнего перерыва в результате несправедливых нападок критики на это сочинение и вообще на творчество Шостаковича, когда опера была снята с постановки во всех театрах, он предвкушал огромное наслаждение от встречи с любимым произведением. Помню, как в антракте отец подошёл к Дмитрию Дмитриевичу и, пожимая ему руку, как-то многозначительно взглянул на него и сказал: «Ну, с Фениксом». И в этой новой постановке опера Шостаковича вновь произвела на отца сильное впечатление, а последние сцены потрясли его. Особенно нравились ему заключительные хоры каторжников, в которых он проницательно находил близость с гениальными хорами Мусоргского, которого хорошо знал и горячо любил, причём знал не только его знаменитые оперы, но и сравнительно редко исполняемые произведения, такие как вокальный цикл «Без солнца». Кстати, в связи с этим произведением хочу отметить необыкновенную способность отца помнить свои впечатления от музыкальных произведений, пусть даже услышанных много лет назад. Цикл Мусоргского «Без солнца» он слышал чуть ли не один раз в своей жизни ещё в Ленинграде, однако это не мешало ему помнить, что это сочинение показалось одним из самых трагичных, безысходно мрачных у Мусоргского, гораздо мрачнее, чем «Песни и пляски смерти».

Очень любил отец гениальные «Картинки с выставки», а когда я работал над ними, он не только просил часто сыграть их от начала до конца, но иногда садился и слушал — даже тогда, когда я работал над какой-нибудь одной пьесой цикла, по многу раз повторяя одни и те же эпизоды.

Но, конечно, особенно увлекали его оперы Мусоргского и в первую очередь «Борис Годунов». Отец хорошо знал и любил «Хованщину». Однако считал эту оперу менее совершенной, находя её несколько статичной. В «Хованщине» он больше всего любил партию Марфы, особенно знаменитое гадание. Очень нравилась ему и комическая опера Мусоргского «Женитьба», которую мы все слушали как-то по радио. Он очень сокрушался по поводу того, что Мусоргский не дописал эту оперу, считая, что эпизоды, дописанные Ипполитовым-Ивановым, значительно слабее.

Из русских композиторов отец очень любил Бородина, его оперу «Князь Игорь» (особенно картину «Половецкий стан»), романсы, особенно «Для берегов отчизны дальней», второй квартет, и, конечно, музыку Чайковского. Три последние его симфонии, а прежде всего шестая, «Пиковая дама», многие романсы, музыка балетов были любимыми его произведениями. Он часто вспоминал постановку «Пиковой дамы» в Ленинграде с декорациями Бенуа, уверяя, что лучшей постановки этой оперы ему не приходилось видеть.

Вряд ли стоит перечислять любимые отцом музыкальные произведения. Для этого нужно было бы назвать большинство оперных, симфонических и камерных сочинений композиторов всех эпох, школ, направлений — от Баха до Берга, Стравинского, Хиндемита и других современных авторов. Конечно, для того чтобы так хорошо знать музыку, так тонко разбираться в ис-

полнительском искусстве, необходимо было не просто посещать концерты, а быть завсегдатаем концертных залов, и надо сказать, что отец, безусловно, был им. Например, в течение нескольких сезонов подряд он не пропустил, по-моему, ни одного концерта Ойстраха, прослушал в исполнении Гилельса все фортепианные концерты Бетховена. Огромное удовольствие доставляли ему гастроли миланского театра «Ла Скала» (и он не пропустил ни одного его спектакля), концерты лучших американских оркестров, Бостонского и Филадельфийского, знаменитых европейских симфонических коллективов, таких как Лейпцигский «Гевандхауз» и симфонический оркестр Венской филармонии во главе с выдающимся дирижёром Г. Караяном, сольные концерты скрипачей Стерна и Шеринга, Менухина, пианистов Микельанджели, Фрагера, Клиберна и многие другие концерты. В тех случаях, когда трудно было достать билеты, отец звонил художественному руководителю Московской филармонии М.А. Гринбергу с просьбой помочь ему попасть на концерт, а если и тот ничего не мог поделать, то обращался к министру культуры Е.А. Фурцевой, и она всегда в таких случаях давала распоряжение своему референту «обеспечить билетами академика Алиханова». В знак благодарности отец присылал ей букет прекрасных роз.

Уже в послевоенный период в Москве, будучи директором большого института, неся на своих плечах огромную административную и общественную нагрузку, отец в течение сезона посещал десятки концертов. Иногда после тяжёлого рабочего дня, заполненного заседаниями коллегии министерства, учёного совета, обходом лабораторий, а то и после депутатского дня, приходя домой с головной болью и, казалось бы, совершенно без сил, он, несмотря на уговоры домашних остаться дома, переодевался и ехал на концерт. И это понятно, так как посещение концерта было для него истинным праздником. Уже сама атмосфера, царящая в концертном зале, вселяла в него приподнятое настроение, усталости, казалось, и в помине не было, глаза светились радостно. С его смуглого лица не сходила добрая, приветливая улыбка. В фойе он встречал своих друзей музыкантов, композиторов, исполнителей, таких как А. Хачатурян, Д.Б. Кабалевский, Н.И. Пейко, М.С. Вайнберг, обменивался с ними своими впечатлениями о концерте, отстаивал свою точку зрения и был при этом, как всегда, честен и искренен. В концертном зале он сидел очень тихо, погружённый в музыку, и только в тех случаях, когда музыка трогала его до слёз, и он не мог их сдержать, было слышно, как он тихонько всхлипывает. Для нас, окружавших его, ходить в концерт с отцом было большой радостью.

* * *

Зимой 1960 г. на страницах одной из центральных газет появилась статья инженера И.А. Полетаева. Суть её сводилась к тому, что в наше время — время колоссального технического прогресса, огромных достижений науки — искусство якобы теряет свою важную роль в жизни общества, так как это общество не получает от искусства никаких осязаемых результатов его развития, никакой, так сказать, материальной выгоды, достижения искусства нельзя использовать в народном хозяйстве и т.д. Развивая свои «мысли», автор этой статьи говорил о том, что для современного человека, на которого ежедневно обрушивается огромное количество информации благодаря

печати, радио, телевидению, человека, находящегося в гуще необыкновенно динамичной, временами лихорадочной современной жизни, бесконечно далёкими становятся герои классических и уж тем более древних произведений литературы, драматических произведений. Став на позиции чисто утилитарной оценки деятельности человеческого общества, автор пришёл к выводу о ненужности искусства вообще, ибо общество не имеет от него никакой выгоды, а лишь несёт убытки. И, конечно, совсем ненужной для нашего современника становится музыка, так как это искусство обращается непосредственно к чувствам человека и не представляет даже познавательного интереса. Даже не все области науки, по мнению автора одинаково ценны, а важны лишь те достижения, которые могут быть немедленно использованы в народном хозяйстве. Эта статья не осталась без отклика. В некоторых газетах появились статьи людей самых различных профессий — рабочих, представителей науки, деятелей искусства, которые горячо возражали зарвавшемуся инженеру. Автор умудрился добраться даже до Пушкина и утверждать, что современному человеку неинтересны такие его герои, как Татьяна, Онегин, с их наивными рассуждениями, моралью и т. д. Возникла дискуссия, в дальнейшем ставшая известной как спор физиков и лириков. Наконец, Московская консерватория, как один из самых крупных столичных гуманитарных вузов, решила провести что-то вроде диспута о том, действительно ли искусство потеряло своё значение в современной жизни, пригласить на этот диспут выдающихся деятелей науки, искусства, видных военачальников, общественных деятелей.

Я учился в это время в десятом классе Центральной музыкальной школы, где класс камерного ансамбля вёл М.Н. Анастасьев, занимавший в то время пост проректора консерватории. Он и передал через меня просьбу к Абраму Исааковичу от ректората консерватории выступить на этом диспуте. Когда я дома попытался уговорить отца выступить, он категорически отказался, заявив, что он вообще не понимает, как можно серьёзно относиться ко всяким бредовым писаниям такого типа, и что он считает, что искусство, имеющее 2000-летнюю историю, не нуждается в защите от нападок всяких дураков. Тогда к моим уговорам присоединилась мама, и вскоре мы всей семьёй умоляли отца «не подводить» консерваторию. Но ничего не помогло. Чем больше мы уговаривали его, тем больше он раздражался, и мы совсем пали духом. Накануне дня, когда должна была состояться дискуссия, отец, вернувшись с работы, вынул из кармана свёрнутую в дудочку какую-то бумагу и бросил её на стол. Когда мы с мамой в неё заглянули, то не поверили своим глазам. Это было письмо, адресованное в президиум диспута, в котором отец с убийственным сарказмом громил статью пресловутого инженера. Я в тот же день передал письмо Анастасьеву.

Должен сказать, что совершенно случайно на следующий день мне удалось присутствовать при чтении этого письма на диспуте. Он происходил в переполненном зале консерватории. Желающих попасть в зал было так много, что пришлось открыть двери в фойе и поставить там стулья. Люди подставляли длинные скамейки и залезали на них ногами, чтобы хоть краем глаза видеть сцену. Я был на первом этаже, когда через усилители услышал голос Анастасьева, читающего знакомые мне начальные фразы из письма отца, прерываемые возгласами одобрения и аплодисментами. Я помчался в малый зал. Забравшись на скамейку, я едва видел Анастасьева, сканди-

ровавшего каждую фразу письма, но зато я очень хорошо видел весь зал, видел реакцию людей и должен сказать, что никогда этого зрелища не забуду. Читающий должен был делать огромные паузы почти после каждой фразы, так как каждая из них вызывала бурю в зале. Письмо открывалось словами, которые сразу овладели вниманием уже успевшей устать аудитории. Отец писал о том, что вопрос, нужно или не нужно искусство, принимая во внимание 2000-летнюю его историю, вызывает чувство неловкости, подобно тому, какое испытывает взрослый человек, пуская в луже бумажные кораблики. Зал грохнул от смеха.

Как и предупреждал отец дома, он не стал защищать искусство, но как учёного его возмутили утверждения автора газетной статьи, будто важны лишь те области науки, которые дают быстрый экономический эффект. Обрушиваясь на позиции утилитарной оценки развития науки, он доказывал, как часто самые на первый взгляд абстрактные, далёкие от жизни научные исследования, спустя какое-то время дают огромный материальный, а иногда и политический эффект. «Когда мы, физики, атомщики, — писал он, — начали в 30-е годы заниматься исследованиями в области строения атомного ядра, многие смотрели на нас как на полоумных, пытающихся подсчитать, какое количество ангелов может разместиться на кончике булавочной иголки, и никто, и мы сами в том числе, не мог тогда предположить, что эти исследования могут иметь такие важные и такие страшные результаты». Я никогда не забуду, как притихла тогда аудитория, которая состояла в основном из молодёжи. Всем было ясно, на что намекал отец, говоря о «страшных результатах». И тут же вслед за этим, защищая право учёных на возможность заниматься проблемами, которые могут показаться на первый взгляд абстрактными, далёкими от жизни, он приводил в пример случай с академиком Амбарцумяном — астрофизиком, который на вопрос, кому вообще нужна такая наука астрофизика, ответил, что человек отличается от свиньи, в частности, тем, что иногда поднимает голову вверх и смотрит на звёзды. (Снова взрыв хохота в зале, аплодисменты, возгласы одобрения).

Заканчивая письмо, отец буквально пригвоздил воинствующего техника к позорному столбу за его утилитарный подход к деятельности человека. «Неспособность воспринимать произведения искусства, — писал он, — свидетельствует лишь о неполноценности человека. В таком случае возникает вопрос, не лучше ли сидеть себе да помалкивать, а не трезвонить о своей неполноценности на весь мир». Последние слова буквально потонули в аплодисментах всего зала. Это письмо явилось своего рода переломным моментом в ходе всей этой дискуссии. Ряд ораторов (в том числе знаменитый лётчик, герой Советского Союза М.М. Громов, выступавший после того, как было зачитано это письмо) открыто признавались, что им просто нечего прибавить к тем необыкновенно ёмким и принципиальным выводам, которые были высказаны в письме академика Алиханова.

Через несколько дней после этого письмо было целиком напечатано в стенной газете консерватории, а затем и на страницах одной из центральных газет (кажется, «Советской культуры») появилась статья Эренбурга, посвящённая этому диспуту в консерватории, в которой он неоднократно ссылался на письмо отца и цитировал из него наиболее яркие строчки. Вскоре отец стал популярной фигурой среди деятелей искусства.

Проведя диспут, о котором я рассказывал, консерватория на этом не успокоилась, а стала инициатором и организатором целого ряда встреч деятелей искусства с выдающимися учёными. Первая такая встреча была проведена в марте того же года в малом зале консерватории, и, конечно, первым учёным, которого пригласил ректорат консерватории на эту встречу, был Абрам Исаакович. Почувствовав, что на этот раз ему не отвертеться, он покорно согласился прийти и даже выступить и рассказать о новых открытиях в области ядерной физики. Встреча эта была организована необыкновенно торжественно. В фойе малого зала была развёрнута выставка произведений молодых художников. На неё пришли многие видные учёные, в том числе Ландау, Энгельгардт, Алиханьян. Журналисты тут же в фойе брали у них интервью, спрашивали об отношении к искусству, о том, какие области искусства ближе каждому из них.

Первая половина вечера была посвящена выступлениям учёных, и первым от их лица выступил отец. Его выступление и на этот раз было оригинальным, остроумным и неожиданным. Он не стал говорить, как многие того ожидали, о том общем, что связывает науку и искусство, но он остановился на том, что общего у современного учёного-исследователя с музыкантом-исполнителем. Он предупредил тех, кто представлял себе современного учёного как некоего отшельника, уединённо работающего в тиши своей лаборатории и время от времени делающего великие открытия, что ныне условия работы учёных-исследователей неузнаваемо изменились. На смену тихим лабораториям пришли огромные научные города, поражающие воображение научные приборы, для одного только обслуживания которых требуются тысячи людей. Строительство этих приборов занимает годы и требует затраты колоссальных средств. Он говорил о том, что канули в вечность времена, когда то или иное открытие мог сделать один или несколько учёных. В наше время под любой научной работой подписывается целый коллектив учёных самых разных специальностей. Так, например, в работах по ядерной физике принимают участие и химики, и математики, и инженеры, и конструкторы. Результат их многомесячной совместной работы в случае успеха будет выглядеть в виде небольшой статьи в специальных журналах (а иногда и просто формулы), которую прочтут несколько сотен человек. Большим успехом для коллектива учёных становится возможность доложить о результатах своей работы на международной конференции. В этом случае их работа попадает в руки так называемого репортёра, который, делая сообщение о работах в той или иной области науки и обобщая результаты работ многих коллективов учёных, работающих в разных частях земного шара, упомянет, в частности, и их работу. Однако в докладе репортёра их работе уделено несколько строк, а на демонстрационной доске появится формула, которая в сконцентрированном виде отразит содержание работы. Таким образом, весь напряжённый, долгий труд учёных остаётся невидимым для большинства людей. В этом случае, считал отец, работа учёного напоминает труд музыканта-исполнителя, где каждодневные, многочасовые, изнурительные занятия за инструментом не видны публике, которая слушает лишь законченный продукт этого труда, воплощённый в концертном исполнении музыкальных произведений, а исполнение некоторых чрезвычайно трудных сочинений в концерте занимает всего лишь несколько минут.

Аудитория очень тепло встретила это выступление. Затем выступил Энгельгардт, который рассказал о новых исследованиях в области биологии. После перерыва был концерт, в котором выступили ведущие наши исполнители.

* * *

В начале 50-х годов на одной из дач посёлка Мозжинка поселился со всей своей многочисленной колоритной семьёй близкий друг Абрама Исааковича ещё со времён ленинградского периода биофизик Э.А. Асратян. Асратян — очень любопытная фигура, истинный кавказец, армянин до мозга костей, так же как и отец всячески старался сделать так, чтобы его участок, этот маленький клочок подмосковной природы, напоминал ему родную Армению. Он целыми днями возился в саду, в огороде, высаживал всякие кавказские травки, южные овощи и т.д., а по воскресеньям жарил шашлыки и каждый раз приглашал на эти «пиры» отца и всю нашу семью. Отец довольно легко перенял и освоил технику приготовления шашлыка, и вскоре «шашлычный центр» в Мозжинке переместился на нашу дачу.

В приготовление шашлыка, как во всё, что бы ни делал отец, он вкладывал весь свой темперамент, всю свою страсть. Часто он сам ездил на базар покупать мясо, а если делал это не сам, то давал точные инструкции относительно того, какие части бараньей туши надо купить и в каком количестве, сам помогал маме разделать мясо и замариновать его, затем сам, отвергая всякую помощь, выполнял всю остальную часть работы, связанную с разведением костра и зажариванием мяса. Он приносил дрова из сарая, сам рубил их так, чтобы они были нужной длины, тщательно складывал костёр, опять-таки всё «по науке» — колодцем, разжигал его таким образом, чтобы огонь охватил все дрова, и, наконец, когда они превращались в угли, начинал жарить мясо. В этот момент лучше было к нему не подходить, он терпеть не мог, когда к нему лезли с советами и вопросами, кричал, чтобы «никто не путался у него под ногами». Приготовление шашлыка всегда отнимало у него много сил, энергии, он обливался потом (приходилось принимать даже после этого душ), но зато все его мучения с лихвой окупались, когда гости начинали наперебой расхваливать удавшийся на славу шашлык. Почти всегда отец затевал воскресный шашлык как повод для того, чтобы пригласить в гости на дачу своих друзей. Невозможно перечислить всех, кто бывал на этих незабываемых пиршествах. Однако из всего этого огромного числа людей можно выделить группу наиболее близких его друзей, которые бывали чаще других. И здесь в первую очередь нужно назвать Петра Леонидовича Капицу и его жену Анну Алексеевну. Они приезжали, пожалуй, чаще всех, причём Капица иногда сам вёл машину, так как от Николиной горы до Мозжинки не так уже далеко. Любопытно, что в этих случаях он одевал свою геройскую звёздочку, надеясь, что это поможет ему, если его остановит милиционер.

Однажды, помню, он приехал и со смехом рассказывал, как его обогнала машина, в которой за рулём сидела женщина. Когда её машина поравнялась с машиной Капицы, она открыла окно и крикнула ему: «Тебе бы на кобыле ездить».

Пётр Леонидович и Анна Алексеевна приезжали всегда пораньше, к тому моменту, когда отец разжигал костёр. Они любили видеть всю процедуру

приготовления шашлыка, любили смотреть, «как Абуша священнодействует». Капица садился на стул возле костра и, пока огонь превращал поленья в угли, беседовал с отцом. Они обсуждали политические новости, новости науки, рассказывали друг другу об интересных работах, делавшихся в их институтах, затем отец брался за шампуры, а Капица за фотоаппарат. Именно Пётр Леонидович сделал целую серию очень удачных снимков, запечатлевших отца во время приготовления шашлыка.

За столом возобновлялась оживлённая беседа. Капица сыпал анекдотами, которых знал великое множество и умел хорошо рассказывать. Отец всегда спрашивал у него, как он умудряется помнить их в таком огромном количестве, на что Пётр Леонидович отвечал, что ему кажется, будто у него в голове есть специальное отделение, в котором они хранятся. Часто Капица рассказывал о годах, проведённых в Англии, о работе у Резерфорда, о встречах с интереснейшими людьми, будь то учёные или политические деятели. На нас с Женей эти рассказы производили неизгладимое впечатление. Некоторые из них он начинал приблизительно так: «Когда я играл в бридж с Ллойд-Джорджем...» — или что-нибудь в таком духе.

Как-то отец, шутя, пожаловался Петру Леонидовичу на то, что мама не подпускает его к домашним электроприборам, считая, что он не только не может их починить, если они неисправны, но может их сломать, на что Пётр Леонидович сказал: «Не расстраивайтесь, Абуша, Резерфорд жаловался мне, что его жена не разрешала ему чинить дверные звонки». Часто беседа касалась событий международной политики, и в таких случаях их точки зрения далеко не всегда совпадали. Помню, как Капица говорил, что, по его мнению, международная ситуация бывает настолько острой, что он не исключает возможности вооружённого конфликта, в котором неизбежно примут участие США и Советский Союз, а конфликт этот так или иначе перейдёт в ядерную войну. Отец в таких случаях говорил, что считает себя оптимистом и верит в то, что войны не будет. Пётр Леонидович, выслушав его, замечал: «Абуша, Вы наивный человек».

Чаще других бывал на наших шашлыках Л.А. Арцимович. Он тоже жил на даче в Мозжинке и летом, бывало, часто целые дни проводил у нас. Он был необыкновенным собеседником и становился всегда одним из главных действующих лиц в застольной беседе. Арцимович славился своим каким-то особенно ядовитым остроумием, и не позавидуешь тому, кто, как говорится, попадал ему на язык. В таких случаях он прищуривал глаза и, как-то забавно причмокивая губами, мог буквально двумя фразами «уничтожить» того, кого он обстреливал своим остроумием.

В тех довольно редких, надо сказать, случаях, когда Дау бывал на своей даче в Мозжинке, он очень много времени проводил у нас. Я уже говорил о том, что Дау приходил к нам запросто, без всяких приглашений, в любое время дня, одетый по-домашнему, часто даже в пижамной куртке. Ему совсем не обязательно было сидеть в гостиной в удобном кресле, чтобы часами вести весёлую, непринуждённую беседу. Если отец поливал цветы из шланга, Дау стоял возле него, и они медленно переползали от одной клумбы к другой; если мама была занята приготовлением мяса для шашлыка, он стоял в дверях в кухне; если же он приходил, а родителей не было дома, а была, скажем, только маленькая Женя, то ему этого было вполне достаточно, чтобы часами болтать с ней. Он всегда приходил на наши шашлыки, когда бывал в Моз-

жинке. Кушая, Дау почему-то одевал очки, хотя вообще пользовался ими довольно редко.

Одно из самых ярких воспоминаний, связанных с нашими шашлыками, это приезд американских учёных Альвареса и Маршака. Это было летом 1959 г., когда в Советском Союзе проводилась Рочестерская конференция в Киеве. Участники конференции прибывали в Москву, проводили там несколько дней, а затем ехали в Киев. Отец воспользовался этой возможностью и пригласил их к себе на дачу. Это был день приезда Альвареса и Маршака из Соединённых Штатов. Сразу же после тяжёлого, чуть ли не двенадцатичасового перелёта через океан, едва успев разместиться в гостинице, они поехали в ИТЭФ, где пробыли несколько часов, затем совершили экскурсию по городу и после этого приехали к нам на дачу. Среди гостей были также ближайшие сотрудники отца — Никитин, Козодаев, Кафтанов. Насыщенная программа дня очень утомила американских гостей, кроме того, начала сказываться большая разница во времени между Америкой и Европой, так что, приехав на дачу, они буквально засыпали на ходу. Решили дать им возможность выспаться, для этого Альвареса с женой поместили в нашу детскую комнату, где они рухнули на наши с Женей кровати и заснули как убитые. Маршак же отказался лечь в доме, а пошёл в сад и улёгся прямо на траве под каким-то кустиком и тоже быстро заснул. Проспав пару часов, гости почувствовали себя бодрыми и свежими, и началось приготовление традиционного шашлыка.

Пока отец возился с костром, американцы вышли за калитку, чтобы взять что-то из машины, и буквально наткнулись на Дау, который проходил мимо нашей дачи, направляясь со своим сыном Гариком купаться в речке. Надо было видеть, что это была за встреча! Альварес и Маршак, издавая ликующие крики, бросились к Дау, завязалась оживлённая беседа. Американцы были счастливы встретить Дау, а Маршак, теоретик, буквально вцепился в него и не отходил от него ни на шаг. Дау переменил своё решение, не пошёл на речку, а присоединился к нам и принял участие в нашем пире. Шашлык удался на славу, все хвалили кулинарный талант отца и посмеивались над Маршаком, который съел, кажется, больше всех, несмотря на то, что незадолго до этого он перенёс весьма серьёзную операцию, во время которой ему удалили две трети желудка. Как всегда, с опозданием на два часа приехал Артём Исаакович Алиханьян. К этому времени уже всё было съедено, и для него пришлось сварить сосиски, что тоже давало повод для шуток, острот. После этого вся компания отправилась гулять к речке.

Кто-то из гостей, уж не помню точно кто, взял фотоаппарат, и через некоторое время у нас появились прекрасные фотографии, запечатлевшие события этого незабываемого дня. Кстати сказать, незабываемым он оказался не только для нас. Несколько лет спустя Альварес, отвечая на поздравления отца в связи с присуждением ему Нобелевской премии, писал, что он не может забыть тот чудесный день, проведённый у нас на даче, и прекрасный шашлык.

Можно было бы вспомнить много таких дней на даче в Мозжинке. Это в первую очередь приезд Игоря Васильевича Курчатова с женой Мариной Дмитриевной. Не помню, чтобы было когда-нибудь так весело, как в тот день. В какой-то момент мама с ужасом увидела, как Игорь Васильевич, открыв футляр её скрипки, уже собирается взять в руки инструмент (предмет, аб-

солютно неприкосновенный). Игорь Васильевич же с простодушной улыбкой говорил, что, так как он в детстве играл на балалайке, ему, как говорится, сам бог велел попробовать поиграть и на скрипке.

Как-то зимой приехали А.П. Александров, И.К. Кикоин, И.И. Гуревич. Они не помнили номера нашей дачи и долго не могли найти нас. Тогда Анатолий Петрович, вспомнив, что у нас есть собака, вышел из машины и стал имитировать собачий лай. Наш огромный Джек, конечно, откликнулся, машина поехала в направлении его лая и таким образом подъехала к нашей даче.

Вспоминая эти многолюдные сборища, оживлённое застолье, прогулки, в которых принимали участие и хозяева, и гости, я мысленно вижу отца, весёлого, энергичного.

Но было и другое. По мере того как состояние его здоровья ухудшалось, врачи категорически запретили ему ездить на юг, к морю, советовали ездить в Прибалтику или куда-нибудь в среднюю полосу России. Но он и слышать об этом не хотел: если уж нельзя ехать к морю, то он останется на своей даче в Мозжинке, так как лучшего места, чем Звенигород, для него не было. Приезжая на дачу, он не просто вдыхал свежий, чистый воздух лесов и полей (что было ему необходимо), но главное — здесь всегда улучшалось его душевное состояние; спокойная красота звенигородского пейзажа, прогулки по любимым местам давали ему заряд не только физических, но и моральных сил.

В последние годы шумные, многолюдные сборища сменились значительно более «камерными». Приезжали лишь немногие, самые близкие сотрудники, самые преданные друзья. Кто-то не решался потревожить тяжело больного человека, кто-то сам был стар и нездоров, кому-то стало менее интересно... Жизнь на даче стала тише, спокойнее, подёрнулась, я бы сказал, дымкой печали.

И всё же время от времени дымок, напоённый шашлычными ароматами, шедший с нашего участка, возвещал о том, что к нам кто-то приехал. Правда, шашлык уже жарил я, а отец лишь давал «мудрые советы», сидя неподалёку в тени.

Чаще других в эти годы бывали Виктор Никитич и Вера Николаевна Лазаревы. Виктор Никитич, выдающийся искусствовед, знаток живописи, скульптуры и архитектуры, увлекательно говорил об итальянской живописи, архитектуре Рима и Флоренции, и эти разговоры заставляли отца вспоминать его поездки в Италию, из которых он всегда возвращался буквально опьянённый впечатлениями от итальянской природы и произведений искусства.

В эти годы установились тёплые отношения отца с выдающимся советским генетиком С.И. Алиханьяном. Сос Исаакович снимал дачу в Мозжинке и часто приходил навестить его.

Но каким-то особым светом окрасила последние годы жизни отца его дружба с генерал-лейтенантом И.И. Сладкевичем и его женой Татьяной Евгеньевной. Сперва отцу казалось, что между ними не смогут установиться особенно близкие отношения — уж очень разные были у них профессии, но Иосиф Иосифович оказался таким живым, таким разносторонне образованным, а главное честным и порядочным, принципиальным человеком, что сумел расположить к себе отца, и все профессиональные «барьеры» между ними рухнули. Они подолгу беседовали, темой беседы, как правило, были

политические новости, точки зрения их почти всегда совпадали. Хорошо помню, как уже тяжело больной отец, сидя на скамейке возле дачи, внимательно следил за дорожкой, ведущей к дому Иосифа Иосифовича, чтобы не пропустить его, когда он пойдёт на прогулку, и окликнуть его.

Мне казалось, что эта чистая дружба была для отца источником, из которого он в свои последние годы, увы, наполненные многими разочарованиями, черпал душевные силы.

ИЗ ВОСПОМИНАНИЙ ОБ УЧЕНИЧЕСКИХ И СТУДЕНЧЕСКИХ ГОДАХ А.И. АЛИХАНОВА

Г.С. Малхасян

Сейчас, когда я пишу эти строки, более 70 лет отделяет меня от того дня, когда в тифлисском коммерческом училище судьбе было угодно свести меня с замечательным человеком — Абрамом Исааковичем Алихановым, с Абушей, как звали его домашние и все друзья. Знал я, разумеется, и его родителей: паровозного машиниста Закавказской железной дороги Исаака Абрамовича Алиханова и его супругу Юлию Артемьевну. От их брака в 1904 г. родился первенец — Абуша, а затем Араксия (1906 г.), Артём (1908 г.) и Рузанна (1913 г.).

Когда весь наш класс перевели из реального в тифлисское коммерческое училище, Абуша учился уже в 7-м классе. Там я с ним впервые и встретился. Глубокая вдумчивость, высокая, не по годам, принципиальность и предельная простота — вот черты его характера, сохранившиеся до конца жизни, вот, по-видимому, подоплёка и причина возникшей между нами дружбы, продолжавшейся на протяжении всей нашей жизни.

Как правило, почти ежедневно после школьных занятий мы встречались вечером у меня и предавались увлекательным дискуссиям, к которым часто присоединялся наш общий друг и одноклассник Александр Исаакович Шавердян. Эти дискуссии касались химии и истории — предметов, которые лучше нас всех знал Абуша, музыки — здесь Абуша и Александр были на равных, физики, астрономии и математики — объектов моих увлечений. Кто мог бы тогда подумать, что ярый защитник исторической и химической наук и музыки станет в будущем виднейшим физиком-экспериментатором. В 1921 г. все мы закончили среднюю школу и без особого труда поступили в Тифлисский политехнический институт, Абуша на химический, а я на механический факультет. Учиться мне, однако, долго не пришлось. Как-то в конце первого академического года, после сдачи экзамена по дифференциальному исчислению профессор А.М. Размадзе сказал, что хочет поговорить со мной. Учитывая, что для обучения на физико-математическом факультете грузинского университета я недостаточно хорошо владел грузинским языком, он рекомендовал мне поехать в Петроград и поступить там на физико-математический факультет Петроградского университета. После согласования этого вопроса с моим отцом он написал рекомендательное письмо на имя профессора математики Петроградского университета Я.Д. Тамаркина. Нужно ли говорить, что, когда был предрешён мой отъезд в Петроград, мы с Абушей решили, что и он тоже туда поедет. В то время отец Абуши, Исаак Абрамович, был тяжело болен, и бремя по содержанию семьи лежало

на Юлии Артемьевне, которая своим самоотверженным трудом, в тяжёлых условиях 20-х годов всё же сводила концы с концами. Абуша помогал ей, работая в гараже в качестве телефониста и помощника шофера.

Юлия Артемьевна всецело поддержала наше решение. Захватив переводные документы моих товарищей — братьев Константина и Виктора Олевских, Каракозова, Абулова и Абуши — и заручившись соответствующими командировками из Наркомпроса Грузии (от Т. Д. Канделаки), я выехал в Петроград с намерением сдать вступительные экзамены в Петроградский университет, а заодно оформить перевод моих товарищей в Политехнический институт. К сожалению, к моменту моего приезда в Петроград экзамены в университет были уже в разгаре, а приём заявлений закончен. Поэтому, чтобы не потерять год, я решил оформить и мой переход на 2-й курс физико-механического факультета Политехнического института.

Кроме К. Олевского, принятого на 4-й курс механического факультета этого института, всем остальным в переводе было отказано: отсутствовали вакантные места. Однако в отношении В. Олевского и меня отказ в переводе противоречил правилам приёма, поскольку дети научных работников подлежали в то время приёму в обязательном порядке, независимо от наличия мест. Учитывая это, я забрал все наши документы и обратился в Петроградский областной отдел народного образования, которым заведовал тов. Карапетян. Признав в отношении меня и В. Олевского неправомерность отказа в приёме, Карапетян предложил мне и В. Олевскому поступить на физико-механический факультет или же всем нам — на вновь организованный в Политехническом институте факультет индустриального земледелия (ФИЗ).

Я избрал последнее, и Карапетян начал писать резолюции о зачислении нас на ФИЗ. Документ Абуши был последним, и когда он писал на нём резолюцию, он продолжал агитировать за ФИЗ, говоря, что этот факультет будет готовить инженеров-механиков по тракторостроению и т. д. И тем не менее по какой-то случайности на документе Абуши он написал: «Зачислить на физико-механический факультет». Я эту описку заметил, но ничего не сказал, забрал документы, поблагодарил Карапетяна и только было хотел повернуться и уйти, как он спохватился и попросил вернуть ему документ Абуши. Сославшись на то, что Абуша — сын железнодорожного машиниста, я просил оставить его на физико-механическом факультете, рассчитывая и сам впоследствии перейти на этот факультет. «Ну ладно, кавказский жулик! — сказал, смеясь, Карапетян. — Пусть будет так! Идите и хорошо учитесь!».

Вот таким образом К. Олевский стал студентом механического факультета, В. Олевский, Каракозов, Абулов и я — студентами ФИЗ, а Абуша — студентом физико-механического факультета. Так началось наше обучение в стенах Политехнического института.

Абуша вместе с нашими общими друзьями — А. Шавердяном, принятым в консерваторию, и Тархараряном, принятым в Академию художеств, поселились на Большом проспекте Васильевского острова (д. № 11, кв. 23), а я снял комнату в Лесном, на 2-м Муринском проспекте, недалеко от Политехнического института. Каждодневные поездки с Васильевского острова в Лесное требовали много времени и денег (туда и обратно — что-то около 60 коп.). Поэтому Абуша фактически всю неделю жил у меня, а в субботу вечером и до понедельника мы с ним «переезжали» на Васильевский остров. Туда же приезжала наша знакомая студентка консерватории по классу рояля

Матильда. У Шавердяна был хороший голос (вся их семья была наделена этим даром), и субботние вечера и все воскресные дни проходили у нас в пении, игре на рояле, дискуссиях на самые различные темы.

Так перемежались дни наших занятий с днями студенческих увлечений, вспоминая о которых теперь, спустя столько лет (когда из всей нашей студенческой семьи остался в живых я один), с полным правом и грустью я могу вспомнить строчку из Пушкина: «Куда, куда вы удалились, весны моей златые дни!»

В 1923 г. к нашей дружной студенческой семье присоединился приехавший из Тифлиса младший брат Абуши Артём (Артюша), в будущем — один из организаторов физической науки в Армении и видный физик-экспериментатор. Он поступил на физико-математический факультет Петроградского университета.

Дружба между братьями крепла день ото дня и цементировалась на основе общих научных интересов, приведших, как известно, впоследствии к важным совместным экспериментальным работам.

Однажды, вернувшись из института, Абуша сказал мне, что ему предложили работу рентгенотехника в Мечниковской больнице. На мои возражения, что это может неблагоприятно отразиться на занятиях, Абуша возразил, что, наоборот, работа в рентгеновском кабинете больницы даёт ему возможность ближе ознакомиться с рентгенотехникой. Помимо материальной стороны вопроса, это знакомство с рентгеновской аппаратурой поможет ему в его будущей экспериментальной работе. Уже тогда, видимо, у Абуши проявился к этому большой интерес. Ездить из Политехнического института в Мечниковскую больницу было и долго, и дорого. И вот ежедневно после занятий Абуша одевал старые ботинки, выйдя из парка Политехнического, заворачивал за здание Физико-технического института и по пустырям пешком направлялся в больницу. Так дни складывались в недели, недели — в месяцы...

Только уже став студентом старшего курса, Абуша оставил работу рентгенотехника в Мечниковской больнице и стал сотрудником Физико-технического института, организованного академиком А.Ф. Иоффе. Как-то спустя много лет, в один из дней рождения Абуши, на его квартире за столом собрались А.Ф. Иоффе, П.Л. Капица, И.Е. Тамм, Л.Д. Ландау с супругой и И. В, Курчатов. После поздравлений, адресованных виновнику торжества, Абуша попросил меня поднять бокал за здоровье Абрама Фёдоровича. В словах, обращённых к Иоффе, я назвал Абушу его учеником. Вскоре Абуша сказал мне, что он глубоко уважает Абрама Фёдоровича как выдающегося физика и организатора советской науки, но считает себя учеником П.И. Лукирского, которого почему-то в этот день не было среди его гостей.

Нужно обладать особым талантом, чтобы отразить на страницах воспоминаний всё богатство души Абуши. Но, право, и без этого действия человека говорят сами за себя. Приведу только один пример. В теперь уже отдалённые, печальной памяти времена Пётр Леонидович Капица был незаслуженно снят с занимаемых им руководящих постов и перебрался на свою загородную дачу. Абуша был в числе немногих лиц, которые продолжали посещать опального учёного на его даче, пренебрегая опасностью навлечь на себя немилость весьма влиятельных лиц — виновников этого «добровольного изгнания». Он глубоко уважал Петра Леонидовича и демонстративно осуждал его дискриминацию. Много можно было бы сказать о предельной простоте и доступ-

ности Абрама Исааковича, о преданности и глубоком чувстве товарищества, о прямоте, о его увлечении музыкой, игравшей большую роль в его жизни, и о других чертах его характера, дающих основание говорить о нём как о человеке с большой буквы. Нет нужды приводить эпизоды из его жизни в подтверждение сказанного, но, думается мне, что все люди, которые близко знали Абушу или имели с ним контакты в процессе работы, единогласно подтвердят его высокие человеческие качества. Именно это наряду с крупным талантом и организатора науки, и учёного-физика позволяет с полным основанием отнести академика Абрама Исааковича Алиханова к числу выдающихся сынов нашей великой Родины.

ПЕРВЫЕ ГОДЫ В МОСКВЕ

С. С. Рошаль (Алиханова)

В октябре 1942 г. в Ереван пришла правительственная телеграмма с вызовом Абрама Исааковича в Москву, где ему предстояло включиться в работу по оборонной тематике. Мы стали срочно собираться к отъезду. На месте оставались его сотрудники, которые во главе с Артёмом Исааковичем должны были продолжать работать над полученными во время исследований на Алагёзе данными и определить программу работ следующей экспедиции. Абрам Исаакович собирался потом вызвать своих сотрудников в Москву, чтобы подключить их к новой работе. В Ереване оставалась его мать с двумя дочерьми и внуками. Они предполагали остаться там до конца войны, так как все потеряли свой кров в Ленинграде. Я же была рада вернуться в Москву, где за мной была закреплена комната.

Мы с Абрамом Исааковичем ещё не представляли себе, каковы реальные возможности поездки в Москву: кругом шли ожесточённые бои. Знали только, что из Еревана до Тбилиси надо было ехать поездом, а оттуда уже добираться до Москвы самолётом.

В то время Абрам Исаакович не мог себе представить, что его приезд в Москву и длительное пребывание там перейдёт в постоянное жительство. Так он никогда и не мог привыкнуть к этому городу, со вздохом вспоминая Ленинград и не теряя надежды перебраться туда.

Итак, был ноябрь, чудесная пора для Еревана. В это время там всегда стоит хорошая погода, и утром, выходя на улицу, глядя на Арарат, мы не уставали восхищаться красотами этого края. Настал день отъезда, и мы сели в поезд. В Тбилиси нас встретили родственники Абрама Исааковича, которые были рады нам и у которых мы нашли пристанище. Но вскоре перекочевали к другу юности Абрама Исааковича — физику-теоретику Вагану Ивановичу Мамасахлисову, который был женат на грузинке, яркой и темпераментной женщине. Она была очень гостеприимна, и вскоре между нами установилась нежная дружба. Мамасахлисовы настояли на том, чтобы мы поселились у них. Тбилиси, так же как и Ереван, по-своему был очень хорош поздней осень. Там было ещё тепло: город расположен в низине и окружён горами. Когда мы ездили на фуникулёре, где всегда было людно, нам часто приходилось слышать немного печальные, многоголосные народные песни.

Абрам Исаакович сразу начал активно действовать, стараясь добыть билеты на самолёт. Но это, несмотря на наличие у него правительственного

вызова, оказалось безумно трудным делом. Рейсы бесконечно отменялись. Мы сдали свои вещи в камеру хранения и ежедневно рано утром отправлялись на аэродром, где нас встречали одни и те же новости. Уехать никак не удавалось, и мы, огорчённые, возвращались обратно, где нас радостно встречали наши друзья. Нам ничего не оставалось делать, как бродить по старому Тифлису. Мы заходили в духаны, ютившиеся над Курой. Здесь ощущался неповторимый колорит этого города, навсегда оставшийся у меня в памяти.

Абрам Исаакович очень нервничал, понимая, что уезжать надо скорее, но ничего нельзя было поделать, на аэродроме мы встречали людей, которым тоже столь же экстренно было необходимо по важным делам попасть в Москву, а выехать было невозможно. Но вот однажды в начале декабря нам удалось попасть в небольшой транспортный самолёт, и мы, наконец, пустились в довольно трудное и мучительное путешествие. Самолёт летел бреющим полётом. Каждый день полёт продолжался полтора-два часа, лётчики нащупывали разные маршруты, причём иногда приходилось возвращаться на то же место, откуда мы вылетели. Было очень неспокойно, приходилось маневрировать, чтобы хоть понемногу двигаться вперёд. Где мы только не были! Попали в Актюбинск, который славился своими галушками, посидели в Гурьеве, попробовали там знаменитую гурьевскую кашу, в которой явно не хватало нужных ей компонентов. В самолёте по мере движения на Север становилось холодно. Я в это время ждала ребёнка. Кто-то из пассажиров, которые за долгое время полёта успели подружиться и сплотиться, начал беспокоиться, как бы у меня в дороге не случились роды. Мне были подарены большие солдатские валенки, размеров на пять больше моей ноги. Надев их, я блаженствовала, хотя являла, наверное, уморительное зрелище.

Как-то, спустя дней двенадцать после отлёта (!), пилот сказал нам, что мы приближаемся к Москве и вскоре будем садиться на центральный аэродром, находящийся в районе Ленинградского шоссе. Пассажиров охватило лихорадочное волнение. За две недели трудного пути все устали и испытывали состояние какой-то тупой покорности. Наконец, 19 декабря 1942 г., к вечеру мы прибыли в затемнённую Москву. Мороз был отчаянный! Мы кинулись получать свои вещи, и я срочно побежала звонить по телефону на свою квартиру, чтобы узнать, цел ли дом, и можно ли туда приехать. К моей несказанной радости, мне сказали, что комната моя цела. Вот так мы с Абрамом Исааковичем водворились в Фурманном переулке. Родители мои были в эвакуации, где жилось им очень тяжело, они болели, бедствовали, несмотря на мою регулярную помощь. Вскоре в нашей комнате поселился ещё один ленинградец. Это был Игорь Васильевич Курчатов, и мы какое-то время мирно и даже весело жили втроём. В комнате стоял отчаянный холод, паровое отопление не действовало, и Курчатов ложился спать в своей шикарной меховой шапке, похожей на боярскую. В то время он только начал отращивать бороду. Лицо у него было интересным, одухотворённым, с горящими, красивыми глазами. Он всегда шутил и был весел, какая бы ни создавалась сложная ситуация. В то время он уже возглавлял все работы по урановой проблеме.

На следующий день после нашего приезда в Москву мы поехали в Дом учёных, где к великой нашей радости встретили Абрама Фёдоровича Иоффе с женой, Анной Васильевной. Встреча была очень тёплая. Иоффе ещё раньше

был вызван из Казани в Москву в связи с работами по обороне. Здесь же в Москве был и Пётр Леонидович Капица. Когда через месяц, в январе 1943 г. у меня родился сын, то мы по приглашению Петра Леонидовича снова поселились в одном из коттеджей Института физических проблем (ИФП), где жили в самом начале войны, ещё до эвакуации, снова заняв квартиру Л.Д. Ландау.

Хотя в то время у Абрама Исааковича уже был 17-летний сын и младшая дочь (от первого брака), но в те далёкие времена сам он был очень молод и не мог, мне кажется, проникнуться радостью отцовского чувства. Теперь же после появления на свет сына он был радостно возбуждён. Как только мы приехали из больницы, он, к великому моему ужасу, обмакнул палец в привезённое нами из Армении прекрасное сладкое вино и аккуратно обмазал губы сына, приговаривая, что это великолепный армянский обычай. Он уговорил меня дать сыну имя Тигран, что меня несколько смутило, так как оно для жителя средней полосы должно было звучать довольно необычно, да и я сама не сразу к нему привыкла. Абрам Исаакович почему-то считал, что новорождённый Тигран очень похож на И.Я. Померанчука, и это было предметом постоянных шуток.

Мальчик оказался кроткого нрава и внешне привлекательным. Многочисленные гости и друзья Абрама Исааковича очень нежно к нему относились, не в последнюю очередь потому, что он не мучил их криками и всегда был очень приветлив. И.К. Кикоин считал себя его крёстным отцом и по вечерам сам совершал обряд купанья. В то время достать для ребёнка нужные аксессуары было делом практически невозможным, и на помощь пришли старые друзья. Позвонил Сергей Леонидович Мандельштам, тоже вернувшийся в Москву, и предложил мне освободившуюся в их семье шикарную детскую коляску белого цвета, оснащённую тормозами. Когда я выставила этот агрегат с Тиграном внутри него во двор института, его сотрудники на минуту перестали работать, кругом стояла толпа, а Александр Иосифович Шальников сильно раскатывал коляску, не обращая внимания на мои крики и мольбы, и ко всеобщему восторгу сильно нажимал на тормоза. Она останавливалась, как вкопанная. Это было, действительно, впечатляющее зрелище, и больше всех от него получал удовольствие маленький Тигран, который визжал от восторга.

В то время в одной из квартир коттеджа жил тесть П.Л. Капицы, знаменитый академик Алексей Николаевич Крылов, приехавший в Москву из Казани. Ему было за 80 лет. Это был мудрый, очень острый на язык, всеми почитаемый человек. Был он почётным членом учёного совета Института физических проблем, и молодёжь, защищая диссертации, очень волновалась, зная, что на совете будет присутствовать такой маститый учёный. Ежедневно прогуливаясь по двору, Алексей Николаевич всегда останавливался около подросшего к тому времени Тиграна, который только научился говорить, и приветствовал его словами: «Здравствуй, маленький академик Алиханов, как ты живёшь и как твоё здоровье?». На что Тигран отвечал: «Здравствуйте, дедушка Крылов, я живу хорошо, а как поживаете Вы?». По этому поводу все очень веселились. Уж больно хорош был контраст между ними!

Пётр Леонидович предоставил Абраму Исааковичу лабораторию в своём институте, где можно было продолжить организацию дальнейшей работы на Алагёзе. Наличие хорошо оборудованной базы позволяло подготовить следующую экспедицию без надрыва. Фактически работа по подготовке следующей

экспедиции началась уже в апреле 1943 г., после приезда в Москву из Армении Артёма Исааковича и Сергея Яковлевича Никитина. Продолжение работ, начатых на Алагёзе, требовало новой разработки и совершенствования старой аппаратуры. Проведение этой работы было возможно только в условиях хорошо оборудованной лаборатории. Ни в Ереване, ни в Казани таких лабораторий не было: ведь в Казани весь Ленинградский физтех ютился в нескольких аудиториях Казанского университета, в здании которого располагались практически все институты и учреждения Академии наук СССР.

Дружественные отношения между П.Л. Капицей и Абрамом Исааковичем были основаны главным образом на высоком взаимном уважении к проводимым каждым из них работам. Немаловажным, вероятно, было также и то, что их научные пути нигде и никак не пересекались.

В то время П.Л. Капица был занят в основном дальнейшей разработкой своего турбодетандера. А Абрам Исаакович активно включился вместе с Курчатовым и Кикоиным в работу по организации нового института, получившего на первых порах название лаборатории № 2 (ныне Институт атомной энергии им. И.В. Курчатова). Он взял на себя руководство работой трёх своих старых сотрудников — М.С. Козодаева, В.П. Джелепова и П.Е. Спивака. Много внимания уделялось работам по постройке циклотрона. Как и в Ленинграде, одним из основных исполнителей здесь являлся Л.М. Неменов.

У нас в квартире, как я уже упоминала, всегда останавливался кто-либо из друзей-физиков, которые ещё не переехали на постоянное жительство в Москву. Особенно долго жили И.К. Кикоин, Л.А. Арцимович, П.Е. Спивак. Гостил у нас и друг юности Абрама Исааковича музыковед А.И. Шавердян, который ещё не переехал в Москву из Еревана, но уже был обременён делами в Москве.

Трудное, но хорошее время! Все ещё молоды, отношения дружеские, близкие и искренние. Вернулся из Казани Л.Д. Ландау, и мы перебрались в соседнюю квартиру. С «Дау» Абрам Исаакович познакомил меня ещё в 1940 г. Тогда мы провели в гостях у Ландау целый вечер. В то время он был для меня загадкой, уж очень Дау отличался от всех окружающих. Позднее, когда мы уже подружились и общались ежедневно, я была поражена его духовным богатством, кристальной честностью и огромным обаянием. Он стал нашим близким другом и дарил нам много весёлых и интересных часов.

В «Капичнике», как тогда называли Институт физических проблем, очень удачно, по образцу английских коттеджей, был построен дом на 10 двухэтажных квартир. Вечерами во дворе института собирались и усаживались почти все живущие в доме научные сотрудники и начинались, я бы сказала, счастливые часы. Сыпались остроты, царило веселье; общение друг с другом доставляло людям большое удовольствие. Много времени мы проводили с гостеприимным директором института Петром Леонидовичем Капицей и его женой Анной Алексеевной, которые тепло относились не только к Абраму Исааковичу, но и ко мне и к нашему маленькому сыну, уделяя нам много внимания. Как-то в их доме мы познакомились с Алексеем Николаевичем Толстым, которого великолепно изображал И.Л. Андроников. Поэтому, глядя на «настоящего» Толстого, нам казалось, что мы давно и хорошо знакомы с ним. Мы сразу же подпали под обаяние этого гиганта. Рассказчик Алексей Николаевич был великолепный, и при этом сам очень веселился. На нас он произвёл сильное впечатление.

Летом 1943 г. состоялись выборы в Академию наук, Абрама Исааковича и Игоря Васильевича выбрали в академики.

В то время частым гостем Абрама Исааковича стал Игорь Евгеньевич Тамм. Во время бурных выборных баталий он несколько раз уходил с собрания и шёл ко мне поведать о том, как складываются события, и был искренне рад их результату. Вспоминаю весёлое сборище у нас дома по поводу избрания Абрама Исааковича в академики. Среди гостей — А.Ф. Иоффе, Я.И. Френкель, П.Л. Капица, Л.Д. Ландау, И.Я. Померанчук, математики П.С. Александров и А.Н. Колмогоров, Артём Исаакович, сотрудники Абрама Исааковича и многочисленные друзья по «Капичнику».

Летом 1943 г. экспедиция на Алагёз прошла без участия Абрама Исааковича. Полученные результаты позволили существенно уточнить данные предыдущей экспедиции. В их обработке активное участие принял Л.Д. Ландау. Теоретическая интерпретация полученных спектров ионизации, производимой быстрыми заряженными частицами, была проведена Ландау в его знаменитой работе, посвящённой этому вопросу.

Осенью 1943 г. началось тесное научное сотрудничество Абрама Исааковича с Ландау, которое длилось почти 20 лет, до трагедии 1962 г. Можно с полным основанием утверждать, что решение Абрама Исааковича продолжать работу в ИФП в существенной степени обусловливалось возможностью повседневных научных контактов с Ландау.

В конце лета 1943 г. из Ленинграда в Москву на короткое время приехали старые товарищи Абрама Исааковича по Физтеху — А.П. Александров и П.П. Кобеко. Им надо было вместе с ним, втроём, повидаться с А.Ф. Иоффе. Велика была радость свидания! Хотелось бы немного подробнее рассказать об этих двух учёных и друзьях Абрама Исааковича. Имя и дела Анатолия Петровича хорошо известны. Меньше знают Павла Павловича Кобеко. У него ещё до Физтеха имелся, хотя и небольшой, опыт исследовательской работы в области химии. Он был прекрасным химиком-органиком. Тогда для Абрама Фёдоровича было важно иметь сильную химическую группу. Центральной проблемой, которой занимался Иоффе, была физика диэлектриков; необходимо было изготавливать из них совершенные кристаллы и плёнки. Тогда ещё очень мало знали о полимеризации; соответствующие работы начинались в Физтехе. Человек исключительного обаяния, Абрам Фёдорович умел заставить людей работать вместе с ним. Он быстро изменил специальность Кобеко и создал под его руководством физико-химическую группу, которая начала заниматься физикой полимеров и аморфных тел. С П.П. Кобеко работал А.П. Александров. Эти два человека были во главе большого коллектива физиков. Особенно широкую известность получила выполненная ими в Физтехе работа по морозоустойчивой резине. Кобеко и Александров очень хорошо дополняли друг друга. И тот, и другой много занимались вопросами фундаментальной и прикладной физики и вопросами организационными. Очень быстро, ещё в Ленинграде, между ними и Абрамом Исааковичем установились добрые отношения, которые потом перешли в дружбу. Уже втроём они были дружны с Львом Андреевичем Арцимовичем, Курчатовым; оба последних принадлежат тоже к более старшему поколению физтеховцев. Интересно, что все они были очень разными людьми, каждый со своей яркой индивидуальностью. Кобеко очень выделялся среди физтеховцев своей исключительной образованностью. Его дядя, Ф.И. Кобеко, был до 1919 г.

директором Публичной библиотеки в Петрограде, известным пушкинистом. Фамилия Кобеко имела в Ленинграде магическое действие!

Павел Павлович хорошо понимал литературу, великолепно знал историю. Если говорить об истории, то, пожалуй, только один человек мог с ним поспорить — это Л.А. Арцимович. У Павла Павловича и Анатолия Петровича была одна общая черта, которая их очень сближала, — невероятное чувство долга и понимание дружбы в самом высоком смысле этого слова. И надо сказать, что дружба между ними была настоящей, глубокой. В любых ситуациях каждый всегда мог рассчитывать на помощь другого. Так бывало и с успехом: прежде всего надо было поделиться им с другом.

Кобеко, возглавлявший во время войны ленинградскую группу ФТИ, хорошо понимал всю степень ответственности, лежащую на нём за тех людей, которые работали с ним вместе. Годы блокады тяжело отразились на его здоровье. В 1943 г., после очередного приезда А.П. Александрова в Ленинград, они вместе выехали на Большую Землю. Для него та первая поездка была очень важной, запомнившейся. И вот оба они появились в Москве и сразу же очутились у нас в гостях. Весь первый день они фактически провели за столом, угощаясь и попивая оставшийся у нас после Еревана армянский коньяк, который был в то время большой редкостью. Абрам Исаакович уговорил их отдохнуть, чтобы привести себя в надлежащий вид. Вечером состоялся деловой визит к А.Ф. Иоффе.

В течение зимы 1943/44 г. была изготовлена весьма совершенная аппаратура для работ на Алагёзе. Программа исследований практически не отличалась от программы экспедиции 1942–1943 гг. Существенно новым было её техническое оснащение. Абрам Исаакович смог на короткое время приехать в Армению и подняться на Алагёз, где он непосредственно проводил ионизационные измерения на озере. Осенью 1944 г., после окончания экспедиции, он принял предложение о формальном переходе в ИФП. До этого времени вся группа, т.е. он сам, А.И. Алиханьян и С.Я. Никитин, работали в ИФП на правах гостей. Финансирование работ проводилось Ленинградским физтехом. Перевод группы в ИФП заметно сказался на материальном обеспечении работ. П.Л. Капице удалось получить значительные средства, которые позволили Абраму Исааковичу предпринять серьёзные разработки новой аппаратуры. Среди новых приборов, изготовленных в течение зимы 1944/45 г., особое место занимал большой магнитный спектрометр с постоянным магнитом. По существу этот спектрометр явился первым прибором, в котором для регистрации исследуемых частиц была использована годоскопическая система счётчиков.

НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ

Л.А. Сена

Мои воспоминания об Абраме Исааковиче Алиханове относятся к первым годам нашего обучения на физико-механическом факультете Петроградского политехнического института. После окончания средней школы в 1923 г. я волею судеб и вопреки своему стремлению попал на химический факультет существовавшего в то время II Политехнического института. Находился он на 10-й линии Васильевского острова, в здании, которое сейчас занимает

Энергетический техникум. Возник институт после Октябрьской революции из Женских политехнических курсов, основанных профессором Н. Л. Щукиным, почему эти курсы в обиходе и называли «Щукинскими». Это название «прилепилось» и к институту.

К моему счастью, через год институт был ликвидирован и я с частью студентов был переведён в Петроградский политехнический институт, именовавшийся до того I Политехническим. При содействии Л. Г. Лойцянского я перешёл на физико-механический факультет. В это время я и познакомился с А. И. Алихановым, которого я, как и все наши общие друзья и знакомые, называли Абушей. Если мне не изменяет память, Абуша, как и я, перешёл на физмех из II Политехнического института. Поступали мы на разные специальности: я на специальность «экспериментальная физика», а Абуша на специальность «испытание материалов», которой руководил профессор Н. Н. Давиденков. Поскольку мы были на втором курсе, разницы в учебных планах не было. Мы проходили те же лаборатории, посещали те же практические занятия, в частности по математике, которые вёл Николай Николаевич Семёнов (математик), полный тёзка и однофамилец знаменитого Н. Н. Семёнова — химика. Математика мы называли Семёновым-вторым.

Здесь, пожалуй, следует отвлечься и рассказать о системе обучения в высшей школе, которая существовала в то время. Посещение лекций и практических аудиторных занятий было совершенно необязательным. В лабораторию физики можно было приходить в любое время — с утра до вечера. Результаты работы (со всеми расчётами, а если требовалось, то и с построенными графиками) тут же показывались преподавателю, находившемуся в лаборатории. Тратили мы в то время на расчёты довольно много времени, так как пользовались таблицами логарифмов. Логарифмических линеек отечественного производства ещё не было, а заграничные стоили довольно дорого, и счастливых обладателей их было очень мало. Нередко студент приходил в физическую лабораторию на целый день и выполнял несколько работ. Хотя у меня (вероятно, и у Алиханова) формально лаборатория была зачтена ещё во времена II Политехнического института, мы приходили на занятия, иногда порознь, а иногда вместе, чтобы сделать какие-нибудь работы, которые нам нравились, «для собственного удовольствия».

В специальные лаборатории, да и другие лаборатории старших курсов (начиная с третьего) полагалось предварительно записываться. Так создавалась «временная группа». Академических групп в том смысле, в каком они существуют сейчас, не было. Даже понятие «студент такого-то курса» было довольно расплывчатым. Во всех документах указывался только год приёма в институт. Поэтому одновременно могли заниматься студенты разных годов приёма. Вероятно, многие слышали о так называемых «вечных студентах». Мы были знакомы тогда с такими студентами. Некоторые из них поступили в институт задолго до Октябрьской революции и числились студентами более десяти лет.

Никаких обязательных сроков не было. Не было и экзаменационной сессии. Экзамены можно было сдавать в течение всего года. Иногда экзамен сдавался даже летом, если профессор находился в это время года в городе и был согласен принять студента. У меня сохранилась «лекционная книжка» (как тогда называлась «зачётка»). Когда я сейчас просмотрел даты своих зачётов, то оказалось, что почти во все месяцы года у меня был хотя бы один

зачёт. Я пишу «зачёт», а не «экзамен». Дело в том, что в те годы оценок не было. Независимо от качества сдачи (разумеется, если экзамен заканчивался благополучно) предмет зачитывался. Если студент экзамена не сдал, то это никак не отражалось в каких-либо ведомостях (их просто не было). Через некоторое время студент снова приходил сдавать. Были студенты, которые упорно, по несколько раз сдавали один и тот же предмет. Ходили легенды об одном студенте инженерно-строительного факультета, который статику сооружений сдавал 17 раз! Такие уникальные случаи, конечно, бывали крайне редко. Впрочем, вообще редки были случаи провала, поскольку не было обязательных сроков (дат) сдачи. В подавляющем большинстве случаев студент шёл сдавать, будучи уже более или менее уверенным в своих знаниях.

Формальный переход с курса на курс производился в конце учебного года. Хотя нахождение на том или ином курсе не имело особо важного значения, всё же большинство студентов старалось «перешагнуть через порог». Поэтому весной начиналась зачётная лихорадка. При этом каждый студент старался набрать как можно больше «часов». Об этих «часах» следует сказать особо. Экзамен по каждому предмету давал определённое число «часов». Определялись они по тому, сколько часов в неделю читались по данному предмету лекции или велись практические или лабораторные занятия. Допустим, в осеннем семестре предмет читался 4 часа в неделю, а в весеннем — 2. При сдаче полного двухсеместрового курса студент получал 6 «часов». При этой системе предметы бывали «выгодные» и «невыгодные», в зависимости от того, сколько усилий требовалось затратить на каждый «час».

Для перевода на следующий курс надо было иметь 100% «часов» за предыдущий год и 60% за текущий, причём обязательно должны были быть пройдены и зачтены все практические и лабораторные занятия. Осень обычно начиналась со сдачи экзаменов за предыдущий год.

На втором курсе, на котором мы оказались с Алихановым, наряду с текущими практическими и лабораторными занятиями пришлось сдавать некоторые экзамены за первый курс, так как уже очень велика была разница в учебных планах и программах. Заново пришлось сдавать математику, причём вначале требовалось получить у Семёнова-второго зачёт по практическим занятиям. Для этого необходимо было прийти к нему на занятия раза три и, сидя часа по четыре, непрерывно решать одну за другой задачи. Давая некоторые из них студентам, Семёнов-второй приговаривал: «А эта задача из тех, которые предлагаются в Леколь политехник». Число задач при этом было таково, что записи их решения занимали полностью две ученические тетради.

В то время Абуша снимал комнатку на Малой Спасской улице (ныне улица Карбышева). Из института мы часто шли вместе пешком, и я заходил к нему домой, чтобы вместе позаниматься. Чаще всего мы занимались решением задач по математике. Вернее сказать, занимался каждый сам, т. е. сам решал задачи. Но потом мы сверяли результаты наших решений и, если решения были получены разными способами (или тем более, если результаты расходились), подробно их разбирали. Не обходилось и без споров.

Придя домой, Абуша прежде всего начинал заниматься «тренировкой». В то время он увлекался джиу-джитсу и первым делом начинал бить ребром ладони по краю стола. Потом мы садились пить чай и лишь затем принимались за работу. Был Абуша тогда ладно скроенным крепышом. Изредка мы затевали возню, боролись, и он укладывал меня на обе лопатки почти без усилий.

По мере перехода к специальным предметам наши научные интересы расходились. Общие занятия в те годы сводились к семинару по математической физике, которым руководил В.А. Фок («расчётный семинар»), лекциям по теории упругости, которые читал профессор Е.Л. Николаи, и лаборатории рентгеновских лучей. Занятиями в этой лаборатории руководил М.И. Корсунский, незадолго до того окончивший физико-механический факультет. В рентгеновской лаборатории Абуша занимался с большим интересом. Весьма вероятно, что именно здесь началась «многоступенчатая метаморфоза» его научных интересов. Тут я вынужден изложить свою «гипотезу», основанную на случайных наблюдениях за ним, тем более что к этому времени мы работали в разных лабораториях, в которых выполнялись работы, занимавшие большую часть недели. Мне представляются следующие ступени: механические испытания материалов (специальности которой, как сказано было выше, он предполагал посвятить себя при поступлении на физико-механический факультет), рентгеноструктурный анализ, физика рентгеновских лучей, радиоактивность, атомное ядро, ядерные реакции, элементарные частицы, космические лучи.

Ещё будучи студентом, в 1927–1928 гг. Алиханов начал работать в Физико-техническом институте. К тому времени наши встречи становились всё более редкими, хотя вплоть до окончания института у нас сохранялись самые тёплые отношения. Я продолжал учиться в Политехническом институте, а после его окончания первые годы работал в Институте химической физики, у Семёнова-первого. Иногда мы встречались с Абушей в библиотеке Физико-технического института (общей для всех институтов, на которые «распочковался» Физико-технический, т.е. для Института химической физики, Электрофизического и др.). Встретившись, выходили из библиотеки поболтать, побродить по коридору или в парке Политехнического института.

Дальнейшая жизнь А.И. Алиханова, в особенности в последние предвоенные, а затем и в послевоенные годы, проходила уже вне моего поля зрения, и я о нём узнавал либо от общих друзей, либо из его публикаций.

АБРАМ ИСААКОВИЧ АЛИХАНОВ — ДИРЕКТОР ИТЭФа

Ю.Г. Абов

Вспоминая своих ушедших из жизни учителей, мы вольно или невольно, вслух или только мысленно, но всегда с неизбежностью сопоставляем прошлое с настоящим. Оторвать прошлое от настоящего и будущего невозможно, так как это единый процесс — прошлое на многие годы определяет будущее. Такова роль истории, но, к сожалению, уроки прошлого не мешают нам совершать новые ошибки.

Оглядываясь назад и вспоминая первые годы существования ИТЭФа — Института теоретической и экспериментальной физики (тогда, во второй половине 40-х годов — лаборатории № 3), не следует забывать, что это было особое время: научно-технический потенциал страны был мобилизован на срочное решение урановой проблемы. Мы находились тогда не в обычных, а в экстремальных условиях, что безусловно сказывалось на организации коллектива и стиля работы. Абрам Исаакович Алиханов, создатель и первый

директор ИТЭФа, удивительно хорошо вписывался в эти необычные для работы научного института условия и использовал их с огромной эффективностью.

Институт был создан в декабре 1945 г. для решения конкретной задачи — разработки и строительства первого в стране тяжеловодного атомного реактора. Начинали с нуля: не было ни оборудования, ни опыта работы в этой области, ни какой-нибудь зарубежной информации. В апреле 1949 г. реактор был пущен. Вскоре был пущен и циклотрон. Об этом периоде работы института стоит рассказать подробнее.

Я впервые оказался в кабинете А.И. Алиханова будучи ещё студентом: физический факультет МГУ направил меня туда, в лабораторию №3, для выполнения дипломной работы. Нелегко было добраться до места: это теперь Черёмушки находятся почти в центре города, а тогда они входили в Кунцевский район Московской области. Плотный, коренастый директор принял студента, отложив какие-то дела. Он хотел понять, что за человека ему посылают, стоит ли его брать? Беседа проходила в форме вопросов и ответов. Быстро выяснилось, что студент ничего не умеет делать, даже радиолюбительством не занимался. Лицо студента могло показаться директору знакомым, примелькалось на семинарах в Институте физических проблем, где шли жаркие споры о космических лучах. Но на высказанное мной желание заниматься физикой космических лучей последовал жёсткий ответ: этим делом институт не занимается. Каково же было моё удивление, когда через две недели я оказался в группе Л.Л. Гольдина в лаборатории директора, которая тогда только космическими лучами и занималась: это было «хобби» Абрама Исааковича!

В Институте царила творческая атмосфера, атмосфера доверия и уважения друг к другу. Творцом этой атмосферы был директор. Тогда нам казалось, что по-другому просто и быть не может. Несмотря на постоянное напряжение, в бывшем барском особняке, в котором расположился институт, работать было удивительно уютно. Говорили, что со стороны Управления охраны памятников архитектуры были возражения против передачи барской усадьбы физикам, но опасения оказались напрасными. Нужно было видеть, во что превратилась эта усадьба в годы войны, чтобы оценить усилия физиков. Для восстановления зданий и парка были приглашены хорошие мастера. Все постройки усадьбы буквально возродились, вновь были воссозданы лепные украшения и великолепная роспись потолков, изготовлена мебель, отвечавшая стилю интерьера особняка. Только росписи в бывшей часовне, удивлявшие всех яркостью своих красок, спустя некоторое время оказались замазанными белилами. Впрочем, может быть, это и к лучшему с точки зрения сохранения настенной живописи. Особняк и парк всегда были предметами забот Абрама Исааковича.

Вопреки неоднократным требованиям сделать двойные двери при входе в кабинет он оставил красивую, изогнутую дугой дверь даже не обитой «звукоизолирующей» обшивкой, категорически запрещал рубить деревья в парке, заботился об уходе за цветами: в институте (как когда-то в Физико-техническом, в Ленинграде) была даже своя оранжерея.

Институт получил довольно обширную библиотеку, причём каждый сотрудник имел совершенно свободный доступ к книжным полкам. Взяв книги или журнал, нужно было на этом месте оставить дощечку со своим шифром.

Рабочий день начинался в 10 часов, а заканчивался поздно вечером. По средам в 11.00 в кабинете директора проходили научные семинары. Затем, когда было построено так называемое главное здание (в нём располагалась циклотронная лаборатория), библиотеку из конференц-зала перевели туда. Семинары стали проводиться в конференц-зале; проходят они в нём и сейчас. Посещение семинаров считалось обязательным, директор за этим строго следил. Поскольку о своей работе говорить не полагалось, делались реферативные сообщения по литературным источникам, причём выступать на семинарах приходилось всем научным сотрудникам, как старшим, так и младшим. Докладчика разрешалось перебивать замечаниями и вопросами. Если директор находил, что дискуссия принимает «угрожающий» характер, он её прерывал. Бывало, что слишком агрессивные участники семинара тут же получали нахлобучку, но и нерадивым докладчикам тоже доставалось. Ежедневно (кроме среды) с 10 утра до 12 часов дня директор совершал обход всех подразделений и требовал от сотрудников отчёта за последний день. Если новых результатов не оказывалось в течение недели, то следовал разнос: «За неделю ничего не сделано! Нет, так работать нельзя!». Спрашивался результат, срок был определён, и изменить его было нельзя. В этой обстановке не возникало проблем с опозданиями на работу или несвоевременным уходом: распоряжайся своим временем, как хочешь, но делай дело!

Плохо было с аппаратурой и радиодеталями. Измерительные приборы восстанавливали зачастую из трофейного имущества. Уставали, конечно. Директор, зайдя вечером «на огонёк», подбадривал, рассказывал разные истории из своей жизни. Как-то, увидев, что плохо идут дела с восстановлением старого, разбитого немецкого многозеркального гальванометра-мультифлекса, рассказал, как, будучи студентом, подрабатывал, ремонтируя зеркальные гальванометры. «Самое трудное, — говорил Абрам Исаакович, — натянуть нить и укрепить зеркальце (этот этап был завершён, и Абрам Исаакович это видел), а остальное получится!»

Когда в институт поступала новая аппаратура, особенно импортная, Абрам Исаакович сам решал, куда её направить. Недостающие радиодетали часто мы выпрашивали у своих друзей в Институте физических проблем (ИФП). А.И. Алиханов был в дружеских отношениях с его директором П.Л. Капицей; дружили между собой и сотрудники обоих институтов. Абрам Исаакович глубоко уважал Петра Леонидовича, перенимал у него некоторые порядки, в том числе стремился не очень расширять свой институт. Когда П.Л. Капица вдруг оказался «не у дел» и жил некоторое время у себя на даче, А.И. Алиханов был среди его немногих друзей, посещавших опального друга, рискуя навлечь на себя гнев начальства.

Через директора проходили и все заказы в механические мастерские. Он был полностью в курсе событий и дел, знал всё, что делалось в институте. Чертежи можно было «рисовать» на любом листе бумаги, лишь бы были правильно указаны размеры, соблюдение ГОСТов при их оформлении было необязательным. Среди слесарей-сборщиков в мастерских и в лабораториях были замечательные умельцы, которых называли файн-механиками. Они могли обходиться вообще без чертежей или делали их сами. Теперь таких специалистов почти не осталось, несмотря на то что потребность в них сохраняется. Абрам Исаакович высоко ценил «файнов», они находились у него на особом счёту и получали повышенные оклады. Вспоминая управленческий аппарат

и организацию подсобных подразделений института тех лет, нельзя не отметить гармонию всего организма, института в целом. Объясняется это тем, что директор минимизировал штат как научных, так и подсобных подразделений. Безусловно, Абрам Исаакович хотел иметь небольшой институт типа ИФП, на территории которого первоначально располагалась его «инициативная группа». В течение некоторого времени в лаборатории № 3 и ИФП был один, работавший по совместительству, главный бухгалтер. Директора нетрудно было понять. Маленькие институты обладают тем колоссальным преимуществом, что они полностью управляемы. Абрам Исаакович, как и П. Л. Капица в ИФП, был в своём институте полным хозяином положения.

Институт был подобен хорошо настроенному музыкальному инструменту в руках талантливого музыканта.

Абрам Исаакович очень дорожил рабочим временем научного сотрудника, справедливо полагая, что каждый должен заниматься своим делом, не отвлекаясь на посторонние дела. Тем не менее иногда из-за нехватки людей начальник отдела снабжения, про которого говорили, что он может достать всё, что угодно, если только директор прикажет, узнав, что кто-то из молодых научных сотрудников ехал в командировку в нужный ему город, давал «задание» зайти куда-то, договориться и т. д., но обязательно оговаривал: Абраму Исааковичу ни слова! Кстати, командировки оформлялись в канцелярии, штат которой состоял из одного человека, он же заведовал военно-учётным столом, и этот же человек вместе с командировочным удостоверением вручал отъезжающему железнодорожный билет. Значит, это можно было организовать, а какая экономия времени научного сотрудника! Подобного рода забота вызывала ответную реакцию, и в результате возникала атмосфера взаимного доверия и уважения.

Если организация и постановка научной работы в те годы с теперешней точки зрения была близка к оптимальной, то не следует думать, что не возникало вообще никаких трудностей в работе. Вот один пример. Опытный файн-механик долго мучается, пытаясь запаять «слёзки» (стеклянные вводы) во фланец ионизационной камеры, предназначенной для пуска реактора, но ничего не получается. Тогда он направляет в соответствующие органы бумагу, из текста которой следует, что его научный руководитель вредитель, так как раз самый квалифицированный в институте механик не может осуществить сборку камеры, значит, она неверно спроектирована и это сделано сознательно. Подобного рода заявления в те годы улыбок не вызывали, напротив, они доставляли много хлопот директору. Позволю себе привести ещё один, весьма печальный пример. Учёт и хранение делящихся материалов осуществлялись очень тщательно. При получении или сдаче обратно таких материалов их вес определяли с точностью до одного миллиграмма. Конечно, при изготовлении образцов или детекторов (камер деления) потери могли исчисляться даже десятками миллиграммов, но такие потери нужно было убедительно обосновать, составлять акты на «списание», а эти акты направляли на утверждение в ведомство.

И вот однажды ответственный хранитель этих материалов сообщает о недостаче двух или трёх миллиграммов урана-233 (или плутония — точно сейчас не помню.) Такую крупинку тяжёлого металла едва можно было разглядеть невооружённым глазом. Я был в приятельских отношениях с этим человеком и предложил ему списать эти потери, но он отказался.

Приехала комиссия во главе с заместителем Л.П. Берии. Вскрывали полы в помещении склада, всё перерыли. Потери не обнаружили и заведующему складом объявили, что «посадят». Как только уехала комиссия, «пропажа» была обнаружена: этот кусочек металла прилип к вате, в которую был завёрнут образец. Ответственный хранитель был спасён, но от должности его отстранили. На его место наняли целую группу сотрудников. Спустя некоторое время к этим переживаниям добавились домашние неурядицы, отказали в расширении жилплощади. И вот, несчастный человек, кончил жизнь самоубийством.

После пуска реактора и циклотрона началась «наработка» нейтронно-физических констант для бурно развивавшегося реакторостроения. Абрам Исаакович был признанным авторитетом и горячим поклонником тяжеловодного направления в реакторостроении.

Тяжеловодные реакторы дают глубокое выгорания ядерного горючего и в отличие от всех остальных реакторов могут работать на естественном (природном) уране без обогащения топлива, более того, тяжеловодный реактор может работать и на обеднённом топливе. С точки зрения техники безопасности, тяжеловодные реакторы обладают тем преимуществом, что у них очень большой отрицательный температурный коэффициент мощности: с ростом мощности и, соответственно, температуры в активной зоне реактора падает реактивность и реактор снижает мощность. На реакторе ИТЭФа было показано, что после достижения стационарного режима, т.е. достижения равновесия в накоплении в активной зоне (АЗ) отравляющих (поглощающих нейтроны) веществ (ксенон-135) можно извлечь из АЗ все регуляторы. При этом неконтролируемого возрастания мощности не происходит, за счёт отрицательного температурного коэффициента реактор сам себя регулирует. Если остановить реактор и извлечь регуляторы, мощность реактора будет быстро возрастать, но взрыва не будет, возрастание мощности прекратится и реактор будет сам себя регулировать на уровне мощности, определяемом теплосъёмом. Таким образом отказ системы регулирования мощности не может привести к аварии. Конечно тяжеловодные реакторы стоят дороже, так как тяжёлая вода стоит много дороже обычной. Кроме того в тяжёлой воде накапливается довольно много бета-активного трития, что затрудняет техническое обслуживание. Тяжёлую воду следует очищать от трития, что тоже требует дополнительных затрат. Однако мы теперь знаем, что дешёвые графитовые реакторы на самом деле оказались несоизмеримо более дорогими. Конечно, путём грубого нарушения инструкций можно «организовать» аварию на любом реакторе. При жизни Абрама Исааковича в ИТЭФе был разработан тяжеловодный реактор с газовым охлаждением. Такой реактор не взорвётся, даже если откажет система охлаждения, но здесь нет возможности останавливаться на таких вопросах.

После выполнения правительственного задания основным направлением в работе ИТЭФа становится физика атомного ядра и элементарных частиц. Конечно, интерес к фундаментальным исследованиям в институте существовал всегда. Но пока коллектив занимался созданием реактора, фундаментальная наука отступала на задний план и ею занимались в свободное время в качестве «хобби». В летнее время вместо отпуска физики отправлялись в высокогорные экспедиции для исследований космических лучей.

Аппаратуру для этих исследований успевали готовить между делом, в виде дополнительной нагрузки.

В 1961 г. в институте начал работать первый в стране протонный синхротрон с жёсткой фокусировкой на энергию 7 ГэВ — прототип серпуховского ускорителя на 70 ГэВ. Ведущая роль в создании этого ускорителя принадлежит В.В. Владимирскому. Физика элементарных частиц в ИТЭФе вышла на первый план и остаётся по сей день главным направлением работ института.

В период с 1957 г. по начало 60-х годов, сразу же после появления сообщения об обнаружении несохранения чётности в бета-распаде, в ИТЭФе под руководством А.И. Алиханова была выполнена большая серия работ, посвящённых исследованиям продольной поляризации электронов. Абрам Исаакович был известным специалистом в области физики бета-распада. В 30-х годах им был построен получивший широкую известность и теперь описываемый в учебниках по ядерной физике магнитный бета-спектрометр, на котором Абрам Исаакович со своими коллегами и учениками выполнил систематические исследования бета-спектров ядер. Исследуя энергетические спектры позитронов, возникавших в процессе парообразования (образования пар электронов и позитронов γ-квантами в кулоновском поле ядра), А.И. Алиханов обнаружил новое явление — парную конверсию гамма-квантов.

Неудивительно, что сразу после первого сообщения об открытии несохранения чётности в бета-распаде в ИТЭФе по инициативе А.И. Алиханова были начаты измерения продольной поляризации электронов. С высокой точностью было показано, что продольная поляризация β-электронов в случае разрешённых переходов определяется отношением v/c (скорости электрона к скорости света) в полном соответствии с теоретическим предсказанием, сделанным близким другом Абрама Исааковича академиком Л.Д. Ландау. Тщательные исследования бета-распада RaE, выполненные под руководством А.И. Алиханова, позволили сделать вывод о сохранении временной инвариантности в слабом взаимодействии. Точность полученного результата была превзойдена лишь много лет спустя в опыте по изучению тройной корреляции в распаде свободных поляризованных нейтронов, выполненном в Институте атомной энергии. Итоги этой деятельности подведены А.И. Алихановым в его монографии «Слабые взаимодействия. Новейшие исследования бета-распада», изданной в 1960 г.

В дальнейшем А.И. Алиханов энергично поддержал поиск P-нечётных явлений в ядерных процессах. В 1964 г. эти исследования привели к открытию несохранения пространственной чётности в $(n\gamma)$-реакциях, что свидетельствовало о наличии слабого нуклон-нуклонного взаимодействия в ядрах.

Уже после кончины Абрама Исааковича, в 1972 г. в ИТЭФе было обнаружено несохранение чётности в процессе деления атомных ядер.

Огромное внимание уделял Абрам Исаакович новым методическим разработкам. По его указанию в институте были созданы первые в стране пузырьковые камеры, как на тяжёлых жидкостях, так и жидководородные.

В лаборатории А.И. Алиханова в 1953 г. был разработан многонитный пропорциональный счётчик, прообраз современных пропорциональных камер, содержащих десятки тысяч нитей. И сейчас в ИТЭФе продолжаются разработки новых приборов и детектирующих устройств.

Многие годы своей жизни А.И. Алиханов посвятил решению сложных инженерно-физических и технических проблем, но в душе он всегда оставался

мыслителем. Физиком он стал потому, что его интересовала природа вещей, его увлекала философская глубина процесса человеческого познания. Будучи крупным физиком, он увлекался биологией, археологией, историей, хорошо знал литературу, любил музыку и живопись. Для него искусство было другой стороной познания, окном в мир. Он любил жить на даче и жадно впитывал в себя аромат, исходивший от земли, цветов и деревьев его сада.

Природа наделила Абрама Исааковича крепким здоровьем и жизнерадостным характером, но слишком тяжела была ноша, выпавшая на его долю. Нетрудно понять, какого напряжения стоило строительство тяжеловодных реакторов. Уже там, на «промышленной площадке», прозвучал первый «звонок» — сердечный приступ. Не легче складывалась жизнь и в Москве.

В начале 50-х годов в связи с пресловутым «делом врачей» и гонением на евреев Абраму Исааковичу пришлось защищать от увольнения некоторых своих сотрудников, но без потерь не обошлось. Следующий удар был нанесён институту в 1956 г. после XX съезда КПСС. Тогда по всей стране проходили «закрытые» партийные собрания, задачей которых была поддержка нового курса партии. Однако в ряде случаев обсуждение отчётного доклада Генерального секретаря партии происходило не по заранее предусмотренному сценарию. На собрании в ИТЭФе выступила целая группа молодых коммунистов, сущность заявлений которых сводилась к одному вопросу: где гарантии, что подобные нарушения (репрессии и т.д.) не повторятся? По-видимому на примере института партийные власти решили «проучить» всех остальных. Партийная организация ИТЭФа была распущена. Все члены партии должны были пройти собеседования с членами присланной в ИТЭФ комиссии и каждый должен был в письменном виде объяснить своё поведение на собрании. Говорили, что готовятся репрессии. Это угрожало не только отдельным членам партии, но и всему институту. На карту было поставлено само существование ИТЭФа. Беспартийному директору института пришлось вмешаться в этот процесс. Состоялся продолжительный телефонный разговор с Н.С. Хрущёвым. Институт был спасён. Тем не менее, уволили из института и исключили из партии четверых сотрудников. Кроме того исключили из партии ещё нескольких человек, но они остались в ИТЭФе и затем даже успешно защитили докторские диссертации. Однако самое страшно было ещё впереди.

В начале 60-х годов ещё недостроенный ускоритель протонов на 70 ГэВ был передан в другие руки. ИТЭФ лишился этого ускорителя в то время, когда уже всё будущее института было связано с постановкой исследований на этом, самом крупном в мире в то время, ускорителе. Институт был лишён перспектив развития. Этого удара Абрам Исаакович не выдержал, он перенёс тяжёлый инсульт.

Считалось, что такое решение было принято из-за того, что строительство ускорителя шло не так быстро, как хотелось бы. Но это было только предлогом. На самом деле такое «решение» было принято в самом начале, когда строительство только началось. Об этом автор этих строк узнал в оборонном отделе ЦК КПСС. Увы, удары судьбы на этом не окончились.

У математиков ИТЭФа давно возник конфликт с физиками, так как математикам надоело «обслуживать» физиков. Понимая, что директор болен и не может, как бывало раньше, дать жёсткий отпор, заведующий математической лабораторией института А.С. Кронрод решил получить полную независимость в институте путём перевода лаборатории на хозрасчёт, что означало выход

из ИТЭФа. А.И. Алиханов очень высоко ценил своих математиков, но даже будучи очень больным человеком их не поддержал, хотя это стоило ему здоровья. И, наконец, те же математики нанесли директору ещё один удар — они подписали коллективное письмо в защиту диссидента Есенина-Вольпина. После этого заведующего математической лабораторией уволили из института, но за ним из ИТЭФа ушли почти все математики.

Абрам Исаакович подал в отставку с поста директора.

Абрам Исаакович скончался через два года (в декабре 1970 года). Его заслуги получили высокую оценку. Ему было присвоено звание Героя Социалистического Труда, он был награждён тремя орденами Ленина, орденом Трудового Красного Знамени, трижды удостаивался звания Лауреата Государственной премии СССР.

Это был не только крупнейший учёный и великолепный организатор, но и замечательный человек. У него не было сделок со своей совестью. Таким трудно в жизни, но память о них не тускнеет. Абраму Исааковичу не поставили памятника, но он воздвиг его себе сам. Таким памятником является созданный им Институт теоретической и экспериментальной физики, которому присвоено, наконец-то, имя А.И. Алиханова.

МОИ ВОСПОМИНАНИЯ

Авдеева С.Н.

Около 40 лет я жила жизнью института, это был мой второй дом. Когда я начала работать в институте, я поняла, что люди, которые здесь работают, нуждаются в заботе об их здоровье. При первой возможности создания медсанчасти я обратилась к академику А.И. Алиханову и несмотря на великое множество проблем государственной важности, которые ему приходилось решать, он выслушал меня и принял непосредственное участие в создании медсанчасти, понимая, что она нужна сотрудникам института и членам их семей. Её оснастили всем необходимым за счёт института. Медперсонал был подобран из квалифицированных кадров.

С какими бы просьбами я ни обращалась к А.И. Алиханову, он всегда внимательно выслушивал и принимал тут же решение. Его большие добрые глаза и лёгкая улыбка на устах в конце разговора являлись стимулом сделать всё как можно лучше.

Впервые в дом, где жил А.И. Алиханов, меня вызвали в качестве врача, когда заболел его сын Тигран. После этого я стала домашним врачом этой семьи.

В доме всё было очень скромно и удивительно тепло и просто. Все члены семьи были всегда заняты, каждый своим делом: Тигран (сын), красивый скромный мальчик, играл на рояле; Женечка (дочь) играла на скрипке. Слава Соломоновна — прекрасная скрипачка, готовясь к концертам, оставалась хранительницей семейного очага. Все трудились в течение всего дня. Дом был заполнен музыкой и теплом.

Абрам Исаакович рано приходил в институт, решая множество проблем, а когда возвращался домой (дом находился на территории института), продолжал работать у себя в кабинете до позднего вечера. За десятилетия я не знаю, чтобы у него был отпуск и он куда-нибудь ездил отдыхать, кроме

как на свою дачу — в Звенигород, где всё равно работал. Это был великий учёный — титан, который всего себя отдавал науке и своему делу.

После очередного пребывания в Челябинске-40 у него появилась гипертоническая болезнь, с которой приходилось бороться всеми, тогда доступными, средствами. Часто возникали гипертонические кризы, в основном вечером или ночью, и тогда звонила Слава Соломоновна и просила приехать. Я звонила медсестре Л.М. Рокаль и мы бегом (транспорт уже не работал) мчались к Абраму Исааковичу, чтобы облегчить его состояние, а то и спасти его. От лечения в больнице он категорически отказывался; спорить, доказывать было бесполезно. Он заявлял: «У меня много вопросов и дел в институте и я не могу оставить их нерешёнными». Как только ему становилось легче, он шёл на работу. О его болезни он просил не говорить.

Опишу события, которые произошли в 1964 году на Рязанке в кабинете А.М. Петросянца. Когда Абраму Исааковичу объявили, что ускоритель, который строился в Протвино под руководством ИТЭФ, передают другому институту, ему стало плохо. Петросянц позвонил мне на работу и попросил немедленно приехать к нему. Я тут же выехала. Там были врачи, но Абрам Исаакович хотел, чтобы именно я его осмотрела и решила, как лечить.

После осмотра я поняла, что возникло нарушение мозгового кровообращения, которое может привести к инсульту. Я категорически заявила, что нужно его немедленно госпитализировать в больницу, что и было сделано.

По возвращении домой выяснилось, что у него плохо с памятью, он с трудом говорил и ходил с помощью Славы Соломоновны.

Самым удивительным было то, что он сам решил победить свой недуг — начал учиться по букварю — слова, слоги. Затем начал писать, читать (писал довольно коряво), но меня потрясала его воля и желание вернуться в строй. Он победил! Стал встречаться с сотрудниками дома, а затем решил выйти на работу и начал включаться в текущие дела.

После этой катастрофы он проработал несколько лет, пока не случилась новая катастрофа.

Только необыкновенно сильные люди с огромным желанием победить — побеждают.

А.И. АЛИХАНОВ — ВОСПИТАННИК ФИЗТЕХА 30-х ГОДОВ

А.П. Александров

С Абрамом Исааковичем Алихановым осенью 1930 г. меня познакомил И.В. Курчатов на Всесоюзном съезде физиков в Одессе. Академик А.Ф. Иоффе на этом съезде впервые встретился с нашей киевской группой, работавшей под руководством профессора В.К. Роше в Киевском рентгеновском институте, — Д.Н. Наследовым, П.В. Шаравским, В.М. Тучкевичем и мной. А.Ф. Иоффе расспросил о наших работах в области физики диэлектриков и пригласил нас перейти на работу в Ленинградский физико-технический институт. А.Ф. Иоффе уже знал о нашей группе. Он присылал к нам в Киев в разное время Я.И. Френкеля, Н.Н. Семёнова и И.В. Курчатова.

И вот уже в сентябре 1930 г. Наследов и я переехали в Ленинград, в Физико-технический институт (ФТИ) — мечту всех молодых физиков того времени. Лаборатория А.И. Алиханова располагалась на первом этаже, как

раз под той комнатой, в которую А.Ф. Иоффе поместил Наследова и меня, и первые наши контакты с Абрамом Исааковичем были связаны с тем, что у нас лопнул шланг охлаждения насоса и вода протекла к Алиханову. Он был легковозбудимым человеком и не остался равнодушным к тому, что на его стол потекла тонкая струйка воды. Но беда была в том, что через три дня вся эта история повторилась! В результате Алиханов переехал в соседнюю с ним лабораторию Г.М. Франка (его называли у нас Жабодавом: это была лаборатория биофизики, и Франк беспощадно «переводил» в ней лягушек), а я тоже перекочевал в левое (боковое) крыло здания ФТИ и поселился там вместе с С.Н. Журковым. Работали в Физтехе с необычайной увлечённостью, было просто непонятно, кто и когда бывал дома! Целые дни и вечера, а иногда и ночи, в зависимости от того, как шёл опыт, мы проводили в институте. Кормили нас там же, кормили, кстати, не ахти как: в 30-е годы, особенно в их начале, были трудные времена. Во дворе института располагался сарайчик, и там Людмила Романовна, жена коменданта зданий ФТИ Андрея Матвеевича Степанова, всех нас кормила; относилась она к нам как к родным.

Время шло. Группы А.И. Алиханова, А.И. Алиханьяна и Л.А. Арцимовича, входившие в отдел П.И. Лукирского, работали в области электроники и физики рентгеновских лучей и частично в области рентгеноструктурного анализа. С 1932 г. в Физтехе резко возрос интерес к ядерной физике — появились публикации о работах Дж. Чэдвика, открывшего нейтрон, что привело к широчайшему развёртыванию во многих лабораториях мира исследований по взаимодействию нейтронов с ядрами. Это немедленно отразилось и на тематике ФТИ. Под руководством Иоффе был создан отдел ядерной физики, в который вошли лаборатории И.В. Курчатова, Л.М. Неменова и др. А.И. Алиханов стал руководить лабораторией позитронов (формально остававшейся в отделе П.И. Лукирского), занимался физикой позитронов и вскоре открыл явление образования электронно-позитронных пар при внутренней конверсии. К началу 30-х годов ФТИ занимал лидирующее положение в стране в области физики твёрдого тела. Исследования этого направления развивались в лабораториях П.П. Кобеко, моей, С.Н. Журкова, А.В. Степанова. Но очень скоро в области ядерной физики Физтех приобрёл мировую известность, в немалой степени благодаря работе Алиханова (совместно с А.И. Алиханьяном и Л.А. Арцимовичем) по доказательству закона сохранения импульса при аннигиляции электронно-позитронных пар, работам И.В. Курчатова, Г.Н. Флёрова и других по изомерии и др. Несколько раньше Д.Д. Иваненко высказал гипотезу о протонно-нейтронном строении ядра (его теория была развита дальше В. Гейзенбергом), затем появилась капельная теория ядра Я.И. Френкеля. А.Ф. Иоффе занимался в это время исследованиями в области физики полупроводников, поэтому фактически работами по ядерной физике руководил И.В. Курчатов, являвшийся поначалу заместителем А.Ф. Иоффе по отделу ядерной физики, а с 1933 г. ставший руководителем этого отдела.

Ещё в 1930 г., когда я начал работать в ФТИ, меня поразила исключительно приятная, дружественная и творческая обстановка, царившая в нём. Мы постоянно одалживали друг у друга приборы, особенно единственный в институте магазин ёмкостей, советовались по всяким методическим вопросам, пользовались прямой помощью наших товарищей. Например, мне понадобилось натянуть нить в электрометре. «Кто может помочь?». — «Иди

к Шальникову, он поможет!». Я пришёл к Александру Иосифовичу, он тут же бросил все свои дела, часа два возился со мной и в конце концов научил меня, как это делать (а ведь дело это непростое: нить толщиной в микрон, её почти не видно!). Потом уже и ко мне приходили за помощью в этом деле. Никогда в те времена в Физтехе не бывало так, чтобы какая-то работа делалась «в тайне». Как только что-нибудь получалось, результат становился достоянием всех, все начинали его бурно обсуждать, приходили смотреть, как ставился опыт, часто рекомендовали прочесть какую-нибудь работу или советовали, как усовершенствовать применённую методику измерений.

Утро у нас обычно начиналось с посещения библиотеки. Там всегда в новых журналах рукой Иоффе были помечены статьи, с которыми он советовал кому-либо из нас ознакомиться. И когда потом, раз в неделю, он заходил в ту или иную лабораторию, то первый разговор заводил именно об этих статьях: «Что в них существенного, как это можно применить к вашим делам? Что вы вообще прочли там интересного? А что не интересно? Какова ваша оценка этой публикации?». После всего он расспрашивал о текущей работе. И если узнавал, что вы ничего интересного не сделали за минувшую неделю, вид у него становился скучающим и он сразу уходил из лаборатории. Он не выговаривал нам, не ругал нас, но психологический эффект от такой его реакции был очень велик.

Замечательный у нас был общеинститутский семинар! На него съезжались физики со всего города, частенько приезжали и иногородние, например москвичи, люди нашего поколения и старше. Нередко на семинаре бывали и иностранные учёные. Этот семинар коренным образом отличался от семинаров, которые иногда приходится наблюдать в наши дни. На физтеховском никто не стеснялся спросить что-нибудь «простое», высказаться. Частенько докладчика могли и прервать, «невзирая на лица», будь то маститый учёный или совсем юный физик. Семинар проходил по такому сценарию. Докладчик рассказывал о своей или опубликованной чужой интересной работе. Потом Абрам Фёдорович (он был руководителем семинара) этот доклад комментировал. Он обладал удивительной способностью: какую бы сложную и часто специальную работу ни доложил докладчик, Иоффе излагал её так, что она делалась понятной всем. Обсуждение велось очень живо, часто высказывались новые идеи, теоретики предлагали свои варианты объяснений эффектов, выдвигались темы новых работ в развитие доложенных. Такой замечательный стиль позволял даже неспециалистам хорошо ориентироваться в обсуждавшемся вопросе. Поэтому все участники семинаров становились физиками широкого профиля, знали не только развивающиеся в Физтехе направления, но и главные направления развития физики и сопряжённых наук во всём мире. Сотрудникам ФТИ следовало выступать на семинаре. Такие выступления были обязательными, и если вы долго не докладывали, Абрам Фёдорович обращал на это внимание. Он говорил нам: «У вас же интересная работа, нужно, чтобы о ней все знали. В чём дело? Почему Вы о ней не рассказываете?». Постоянно приглашал Абрам Фёдорович и учёных из других городов, сделавших важные работы, доложить их на семинаре Физтеха, и они обычно с удовольствием это делали: авторитет Физтеха был очень высок.

Концентрация усилий ФТИ на работах по ядерной физике, конечно, отразилась и на том, что начиная с 1933 г. главной тематикой семинаров стала ядерная физика.

Вернусь к обстановке, в которой проводились работы. Против стеклодувной, у лестницы на второй этаж были установлены парафиновые блоки, а в них располагались стандартные (радон-бериллиевые) источники нейтронов. Там алихановцы и курчатовцы облучали свои мишени, потом выхватывали их и мчались к своим лабораториям, где у них находились установки со счётчиками (подальше от источников, чтобы не было фона!). Конечно, сегодня такого не допустили бы, потому что с точки зрения техники безопасности это было грубым нарушением правил. Но в те времена никому и в голову не приходили вопросы о технике безопасности, хотя об опасности, конечно, все знали. Я помню, как Артём Исаакович Алиханьян очень сильно обжёг рентгеном руки (обожжённый палец у него остался на всю жизнь). Возможно, в дальнейшем подобные случаи не могли не сказаться на здоровье сотрудников обеих лабораторий. Я думаю, что здоровье Игоря Васильевича и Абрама Исааковича было подорвано ещё в те далёкие годы, а моя «причёска», вероятно, тоже произошла от тесного общения с рентгеновским излучением.

По-видимому, в 1934 г. Алиханов открыл — ранее работ супругов Жолио-Кюри — искусственную радиоактивность, но не успел достаточно обосновать это, как появилась публикация по этому вопросу французских физиков, получивших, как известно, за эту работу Нобелевскую премию. Это открытие существенным образом отразилось на дальнейшем развитии ядерной физики. Интересно напомнить, что при получении Нобелевской премии Фредерик Жолио-Кюри в своей речи высказал предположение о том, что не исключена возможность практического использования атомной энергии (то же предположение за 30 лет до этого было высказано в нобелевской речи Пьера Кюри!). Но большинство физиков не восприняло его предсказание всерьёз. Только А.Ф. Иоффе в марте 1936 г., когда в Москве проходило Общее собрание Академии наук СССР, на котором прозвучала критика в адрес Абрама Фёдоровича «за отвлечение института на практически бесполезные работы», высказался, как и Кюри, о возможности практического использования ядерной энергии. Припоминаю, что потом, когда в Физтех приезжало начальство, его в первую очередь вели к нам, в лаборатории, занимавшиеся физикой полимеров и физикой полупроводников, а к И.В. Курчатову и А.И. Алиханову старались не заходить. В то время никто не подозревал, какое значение эта тематика приобретёт в уже близком будущем...

Но вскоре после описываемых событий, в самом конце 1938 г., было открыто деление урана, и уже в начале 1939 г. было определено число нейтронов, рождающихся в процессе деления урана (Ф. Жолио-Кюри, Л. Коварский, X. Хальбан), и тем самым была подтверждена возможность цепного процесса деления. А.И. Алиханов даже в разгар работ по ядерной физике не терял интереса к физике космических лучей — здесь им также был сделан ряд существенных открытий. Физика высоких энергий тоже увлекала его. И.В. Курчатов много энергии вложил в наладку циклотрона Радиевого института и вместе с А.И. Алихановым начал создание циклотрона Физтеха. Строительство этого циклотрона не было закончено из-за начала Великой Отечественной войны.

В период с 1933 по 1937 г. в ФТИ было проведено много конференций, в том числе и международных, с участием крупнейших физиков мира. В числе наших гостей можно вспомнить супругов Жолио-Кюри, П. Дирака, Д. Бернала, Р. Фаулера, И. Эррера, В. Паули, чуть позднее Н. Бора и др.

Организация конференций всегда бывала образцовой. Однако вскоре началось существенное обострение международной обстановки, над миром нависла угроза фашизма. Открытие деления урана, сопровождающей его эмиссии нейтронов, открытие И.В. Курчатовым, Г.Н. Флёровым и К.А. Петржаком спонтанного деления тяжёлых ядер сделало привычной идею о возможности поиска путей использования энергии деления. В это время на семинаре Физтеха постоянно докладывались работы по выделению разных изотопов элементов, Курчатовым и его сотрудниками была выполнена важная работа по ядерной изомерии, разрешившая загадку «избыточного числа периодов» брома. Однажды Ю.Б. Харитон и Я.Б. Зельдович на физтеховском семинаре доложили свою работу о мыслимых путях реализации цепной реакции деления урана. Ими был рассмотрен процесс деления и на быстрых, и на медленных (тепловых) нейтронах, оценена роль замедлителей и обсуждён их выбор, проанализированы принципы работы реакторов деления. Этот доклад выстроил в строгий порядок публиковавшиеся в разных странах работы, например работы Э. Ферми, Ф. Жолио-Кюри и других, в которых было много важных, но разрозненных сведений по физике деления, замедлению нейтронов и т.д. В докладе было показано, что для реализации с использованием естественного урана цепной реакции деления можно либо применить «тяжеловодную линию» — тогда необходимо организовать промышленное производство тяжёлой воды, либо разрабатывать «графитовую линию». Ими было показано далее, что использование в виде замедлителя обычной воды потребует организации производства по разделению изотопов урана, так как цепная реакция в такой системе возможна только на уране, обогащённом изотопом урана-235. Стало понятно, что исследования по реализации потенциальных возможностей деления урана потребуют затраты огромного труда и средств, но, по всей вероятности, нельзя было исключить, что при этом не удастся каким-то способом использовать энергию деления.

В это время политическая ситуация в стране чрезвычайно резко изменилась. Началась Финская война, на Западе стала развиваться агрессия фашистской Германии против Австрии и вскоре против Англии и Франции; к Советскому Союзу присоединились Западная Украина, Западная Белоруссия и Прибалтика. Все эти события очень сильно сказались на обстановке в ФТИ. В частности, работы моей лаборатории почти полностью были нацелены на военную тематику. Ещё в 1936 г. у нас были начаты работы по защите кораблей от магнитных мин и торпед. В 1939 г. эти работы были закончены, и начался довольно медленный процесс освоения их флотом. Во время Финской войны выяснилось, что противотанковые и противопехотные мины приносят значительные потери. Однажды А.Ф. Иоффе привёл к нам в лабораторию человек пять командиров Красной Армии, принёсших с собой противотанковую мину. Перед нами была поставлена задача — найти средство борьбы с ней. Трое суток мы не выходили из лаборатории и на третьи сутки сдали миноискатель приёмной комиссии. Все нас хвалили, но потом оказалось, что ещё годом раньше в Военно-электротехнической академии, ещё до начала военных действий, был разработан миноискатель, но он не прошёл военной приёмки. Поэтому наших миноискателей сделали только около сотни за неделю на одном из ленинградских заводов. В работы такого рода был вовлечён и А.И. Алиханов: он пытался решить вопрос защиты наших портов от проникновения в них подводных лодок противника. А мы, кроме того,

в это время совместно с лабораторией П. П. Кобеко и Заводом синтетического каучука им. Лебедева разработали способ придания морозостойкости резине из вырабатывавшегося в то время синтетического (натрий-дивинилового) каучука. Эта работа была очень важна — из такого каучука невозможно было делать шины для авиации и другие изделия, требовавшие морозостойкости. Работа очень быстро и хорошо пошла, и я даже в середине 50-х годов на одном из заводов увидел рецептуру резины для пушечных амортизаторов на основе той добавки, которую мы с П. П. Кобеко предложили в своё время Заводу синтетического каучука (так называемый «фригит»).

Ускорение освоения флотом противоминной защиты потребовало от нас постоянной работы на кораблях. Завершающие испытания были проведены в феврале 1941 г. на Чёрном море. После этого решено было принять «систему ФТИ» для всех наших кораблей. Совместно с флотом и судостроителями мы начали работы сразу на многих кораблях на Балтике. Когда мы возвращались из Прибалтики в Кронштадт ночью 22 июня на линкоре «Октябрьская революция», была объявлена боевая тревога — началась война! Зенитная артиллерия линкора отбивала налёты фашистских самолётов.

Мы развернули работы в Кронштадте, Прибалтике, на Чёрном море и на Северном флоте, но нас было мало: П. Г. Степанов, В. Р. Регель, Ю. С. Лазуркин, лаборанты К. Щербо и Д. Филиппов — вот и вся «группа ФТИ». Поэтому к моей лаборатории присоединилась лаборатория И. В. Курчатова. С ним были Л. М. Неменов, Г. Я. Щепкин, А. Р. Регель. Через некоторое время в эту работу включились и А. И. Алиханов, П. П. Кобеко, В. М. Тучкевич, В. А. Иоффе. Кобеко, Тучкевич и В. А. Иоффе во время блокады работали в Ленинграде и Кронштадте, Алиханов вскоре переехал в Москву, затем в Казань и потерял связь с противоминной защитой, Курчатов и я работали на Чёрном море, а затем я переехал на Северный флот, где со мной работали В. Р. Регель, Л. М. Неменов, Г. Я. Щепкин, Д. Филиппов. Постепенно наша работа переходила к другим группам, специально организованным во флоте, — это была крупная отдельная служба, работавшая под нашим научным руководством. В конце 1941 г. мы закончили работы на Баренцевом и Белом морях, а И. В. Курчатов — на Чёрном. Только на Волге, в Сталинграде, остался Ю. С. Лазуркин для создания станции размагничивания и работ с бронекатерами: фашисты подходили к Дону.

Вся наша группа собралась в Казани, куда был эвакуирован Физтех. По окончании работ на Чёрном и Каспийском морях И. В. Курчатов приехал в Казань. По дороге он простудился, зимой 1942 г. тяжело болел воспалением лёгких. Большой удачей было то, что нашей работой заинтересовался И. Е. Тамм, сильно помогавший нам в теоретических вопросах. Л. А. Арцимович занялся новой работой — созданием аппаратуры, позволявшей видеть в темноте: электронно-оптическими преобразователями. Поначалу вместе с ним работал и А. И. Алиханов. Летом 1942 г. фашисты приблизились к Сталинграду и по распоряжению командования я и В. Р. Регель вылетели туда. Создание магнитного трала нового типа, разборка магнитной мины и другая деятельность продолжались до вступления фашистов в Сталинград. Это была напряжённая работа, которая была свёрнута, когда фашисты вошли в город.

Наше возвращение в Казань осенью 1942 г. совпало с важным событием, давно уже беспокоившим наших физиков. Дело в том, что во всех зару-

бежных физических журналах прекратились публикации по ряду разделов ядерной физики — физики деления, разделению изотопов, некоторым направлениям радиохимии. Г.Н. Флёров (сотрудник И.В. Курчатова), служивший в это время в авиации, обратил внимание на это, а также на то, что фамилии всех крупных физиков-ядерщиков вообще исчезли со страниц журналов. Он пришёл к выводу, что за рубежом все работы по ядерной физике стали секретными, так как прекращать их там никаких оснований не имелось. А это могло быть связано только с военным их значением. Письмо Флёрова Сталину подкрепило уже возникшие по этому поводу подозрения. И.В. Курчатов был вызван из Казани в Москву, и ему было поручено восстановить и развить работы по ядерной физике, включая все примыкающие к ней отрасли науки и промышленности, для решения задачи создания ядерного оружия в СССР, оружия, которое противостояло бы тому, что могло угрожать нам со стороны гитлеровской Германии и Соединённых Штатов. Повторяю, это была осень 1942 г., самый тяжёлый для нашей страны период войны. Однако вскоре в её ходе наступил перелом. Поражение фашистских войск и окружение их в Сталинграде, на Кавказе, развитие наступательных операций Советской Армии по основным участкам фронта резко изменили обстановку. В это время И.В. Курчатов организовал новое научное учреждение, известное под условным названием лаборатории № 2 (позже — Лаборатория измерительных приборов Академии наук, ЛИПАН). Эта лаборатория, а по существу институт, обосновалась в Москве, физики были отозваны в него с военной службы и откомандированы из других институтов. Лаборатория А.И. Алиханова, одновременно с И.В. Курчатовым вызванного в Москву (Абрам Исаакович был в это время в Армении), также вошла в этот институт. По поручению Курчатова были развёрнуты работы и в других институтах — ЛФТИ, ФИАНе, Радиевом институте, в ряде химических, геологических и биологических институтов.

Поразительно, что в самый тяжёлый период войны, несмотря на военные заказы, наша промышленность смогла в кратчайшие сроки изготовить новое для неё оборудование и приборы, и без всяких закупок за рубежом (кроме обычного лабораторного оборудования) наша страна за то же время, что и США, решила труднейшую проблему создания атомной техники и атомного оружия.

На долю А.И. Алиханова пришлись работы по созданию тяжеловодных реакторов для получения плутония. Одно из промышленных направлений получения тяжёлой воды разрабатывалось с моим участием в Институте физических проблем. Вскоре А.И. Алиханов включился в работы по созданию реакторов и ускорителей, и для него был создан отдельный институт (поначалу он назывался лабораторией № 3, потом — Теплотехнической лабораторией). Теперь это Институт теоретической и экспериментальной физики — известный у нас и за рубежом ИТЭФ. Этот институт внёс большой вклад в физику и технику тяжеловодных реакторов, в разработку ускорителей, физику космических лучей, применение лучевых методов терапии в медицине. При этом создание ускорителей Абрам Исаакович считал одним из своих главных дел. Игорь Васильевич полагал, что это очень нужно, но участвовал в развитии ускорителей только в организационном плане (во всяком случае после 1943 г.), добиваясь принятия нужных решений. А разработкой ускорителей занимались в двух институтах: с одной стороны в ФИАНе, у Векслера,

а с другой — в ИТЭФе; там лидирующими фигурами были Абрам Исаакович и В. В. Владимировский. Большой ускоритель в Серпухове — это по существу детище Алиханова, и ускоритель ИТЭФа служил моделью серпуховского, хотя тот, конечно, впоследствии приобрёл вполне самостоятельное значение. На ускорителе ИТЭФа проверялись и отлаживались отдельные узлы серпуховского. Дело в том, что под Серпуховом на большом массиве известняков нашли такое место, которое было ровной платформой, колеблющейся как единое целое, без каких-либо разломов. А.И. Алиханов всегда интересовался главным образом научными аспектами своей работы — в отличие от И.В. Курчатова, который одновременно с научной её стороной был увлечён и техническими аспектами и энергично искал новые пути решения технических задач, создавая организационные предпосылки для этого решения. Интересно, что Курчатов мог сотрудничать с человеком независимо от человеческих качеств, которые были тому присущи. Более того, он воспринимал человека только по его деловым качествам. Он умел «выкачать» из человека максимум того, что тот мог дать, он умел заставить каждого из своих сотрудников работать с полной отдачей. Это было важно для организации работы в целом. Ему удавалось впрячь в упряжку совершенно разных людей и получить от них максимальную пользу для дела. Игоря Васильевича ещё в довоенном Физтехе называли «генералом». Он с необыкновенным чувством ответственности относился к делу, которое он себе выбрал. Я не встречал людей, которые обладали бы таким высоким чувством увлечённости и ответственности. Ни И.К. Кикоин, ни Л.А. Арцимович, ни я такими качествами не обладали. Нас постоянно отвлекали и другие стороны жизни. Игорь Васильевич целиком уходил в своё конкретное дело, умел находить и нужный тон в разговоре с людьми, и оказывать на них воздействие, которое неизменно было оптимальным для получения главного результата. Он был удивительным организатором дела. Абрам Исаакович не обладал этими качествами. Он был человеком резким, нетерпимым, прямым, и это ему довольно сильно мешало. Он часто вспыхивал по пустякам, не имевшим не только определяющего, но даже существенного отношения к делу, не всегда ему удавалось наладить отношения с людьми.

Л. А. Арцимович был человеком с очень обострённым критическим талантом в отношении постановки и проведения эксперимента, и в этом отношении он оказывал известное влияние на Абрама Исааковича. А Алиханов делал всё крупным помолом! М.С. Козодаев, С.Я. Никитин, И.И. Гуревич, его сотрудники — это была отличная компания, которая работала вместе с Алихановым, это была, я бы сказал, очень физическая компания. У Абрама Исааковича в его лаборатории преобладал физический интерес к проблеме, к самому процессу исследования, а у Игоря Васильевича — повторю это ещё раз — был прежде всего интерес к общему, синтетическому результату работы. Прикладная сторона урановой проблемы его очень сильно занимала, и потому он первым, ещё до войны, выступил с инициативными предложениями по урановой проблеме. Он чувствовал, что именно эта сложнейшая проблема ему по плечу, и он увлёкся ею, выбрав именно этот комплекс из всего арсенала проблем тогдашней ядерной физики.

Можно сказать, что нашей стране, нашему народу очень повезло, что во главе такой важнейшей задачи, как решение ядерной проблемы, стоял И.В. Курчатов, что его товарищами по работе были такие замечатель-

ные учёные, как А.И. Алиханов, А.А. Бочвар, А.П. Виноградов, В.Г. Хлопин, И.К. Кикоин, такие замечательные организаторы промышленности, как Б.Л. Ванников, Е.П. Славский, М.Г. Первухин.

Их работа позволила организовать в СССР современную атомную науку и технику, исключила возможность нападения на нашу Родину. Я счастлив, что многие годы мне пришлось работать в институте у академика А.Ф. Иоффе, сотрудничая с его питомцами, и в их числе с замечательным физиком и человеком Абрамом Исааковичем Алихановым.

БЛЕСТЯЩИЙ СОВЕТСКИЙ ФИЗИК

Л.А. Арцимович

Академик Абрам Исаакович Алиханов принадлежит к числу крупнейших учёных нашей страны. Его исследования по физике атомного ядра и проблеме космического излучения представляют собой выдающиеся научные достижения. Эти работы создали А.И. Алиханову заслуженную известность в широких кругах советских учёных, а также за границей.

Исследовательской работой в области экспериментальной физики Алиханов начала заниматься в 1928 г., будучи ещё студентом Ленинградского политехнического института. Уже на этом, самом раннем этапе научной деятельности он обнаружил выдающиеся способности к экспериментальному исследованию, глубокий интерес к разрешению сложных физических проблем и стремление к самостоятельному выбору научной тематики.

Основной период в развитии научного творчества А.И. Алиханова связан с его работой в Ленинградском физико-техническом институте.

Первые экспериментальные исследования, выполненные А.И. Алихановым, посвящены рентгенографическому анализу металлов. Однако область рентгенографического анализа лежала слишком далеко от тех направлений, по которым шло развитие основных физических идей. Поэтому внимание А.И. Алиханова, стремившегося к изучению явлений, глубоко связанных с важнейшими проблемами строения материи, привлекали новые задачи.

В 30-х годах важным элементом в развитии представлений о строении вещества являлись исследования свойств рентгеновских лучей — законов их поглощения, рассеяния, отражения и преломления. Эта область, в методическом отношении близкая к рентгенографическому анализу, но гораздо более живая по своему содержанию, на несколько лет полностью поглотила научные интересы А.И. Алиханова.

Первое из его исследований по рентгенофизике относилось к выяснению запутанного вопроса об эффекте Рамана при поглощении рентгеновских лучей. В этом исследовании, законченном в 1931 г., А.И. Алиханову удалось полностью опровергнуть результаты многочисленных работ группы иностранных физиков, обнаруживших эффект Рамана при поглощении рентгеновских лучей лёгкими веществами. Алиханов показал, что эффект Рамана в рентгеновской области не наблюдается и все утверждения о его обнаружении были обусловлены экспериментальными ошибками.

В 1932–1933 гг. А.И. Алиханов занимается изучением отражения рентгеновских лучей от тонких слоёв металлов. В этой очень трудной работе А.И. Алиханов продемонстрировал высокий уровень своего экспериментальь-

ного искусства. Как по технике выполнения, так и по полученным результатам это исследование стоит в одном ряду с лучшими работами по физике рентгеновских лучей в мировой научной литературе этого периода.

Алиханову впервые удалось доказать путём точных измерений, что процессы отражения и преломления рентгеновских лучей полностью подчиняются законам, выведенным из электромагнитной теории света Максвелла.

Для многих специалистов-оптиков такой результат оказался совершенно неожиданным, так как существовало распространённое мнение, что оптические свойства рентгеновских лучей нельзя объяснить с помощью законов, выведенных для обычных световых лучей с большей длиной волны.

В 1933 г. А.И. Алиханов написал монографию по оптике рентгеновских лучей, в которой он систематизировал весь материал, накопленный советскими и иностранными исследователями, работавшими в этой области. Вплоть до настоящего времени эта книга А.И. Алиханова является единственной, систематически освещающей все основные вопросы оптики рентгеновских лучей в научной литературе. Для А.И. Алиханова опубликование этой монографии знаменовало завершение первого большого этапа его научной работы.

В 1932–1933 гг. центр тяжести физических исследований переместился в новую область — физику атомного ядра. Основные проблемы физики, связанные с изучением свойств внешней электронной оболочки атома, в принципиальном отношении приближались к исчерпывающему разрешению. В то же время поток замечательных открытий и изобретений, следовавших друг за другом, вскрыл свежие пласты глубоких физических проблем, связанных со свойствами элементарных частиц вещества и законами их взаимодействия. Открытия в области атомного ядра и, в частности, открытие новых частиц — нейтрона и позитрона — вызвали особенно большой интерес у молодого поколения физиков, к которому принадлежал и А.И. Алиханов.

Возникло естественное стремление перейти от изучения менее актуальных и в основном разрешённых физических вопросов к исследованию свойств атомного ядра.

А.И. Алиханов поставил перед собой задачу — изучить свойства жёсткого гамма-излучения, испускаемого ядрами, и прежде всего выяснить законы образования позитронов при поглощении гамма-лучей вблизи ядра. В физике атомного ядра это была проблема, наиболее близко соприкасавшаяся с теми вопросами из области физики рентгеновских лучей, которые раньше привлекали к себе внимание А.И. Алиханова.

Обычные методы, которые применялись для исследования процессов возникновения и взаимодействия быстрых частиц, были слишком несовершенны для точного количественного анализа таких труднонаблюдаемых явлений, как образование позитронов и электронов под действием бомбардировки вещества гамма-квантами большой энергии.

В 1933 г. А.И. Алиханову и его сотрудникам удалось в результате длительной и упорной работы создать оригинальный метод наблюдения лёгких частиц — электронов и позитронов, позволяющий не только подсчитывать их число, но и изучить их энергетический спектр в различных ядерных процессах.

Метод, разработанный А.И. Алихановым, представляет собой объединение магнитного спектрографа с системой счётчиков, работающих на совпадении импульсов, регистрирующих только частицы, идущие в определённом

направлении. Главное достоинство этой экспериментальной схемы заключается в том, что с её помощью можно наблюдать даже самые слабые потоки заряженных частиц на фоне интенсивного гамма-излучения.

Метод, предложенный А.И. Алихановым и доведённый в его лаборатории до высокого совершенства, в настоящее время занял прочное место в арсенале новых методов ядерной физики и широко используется при изучении процессов образования лёгких частиц и анализе их энергетического спектра.

С помощью своей новой методики А.И. Алиханов впервые тщательно изучил спектр позитронов, испускаемых различными веществами при поглощении гамма-лучей.

Результаты этих измерений послужили прочным фундаментом для проверки основных выводов наиболее глубокой физической теории нашего времени — релятивистской квантовой механики. В опытах Алиханова релятивистская квантовая механика электронов и позитронов получила блестящее подтверждение.

Исследуя закономерности процессов образования позитронов гамма-лучами, А.И. Алиханов открыл новое, весьма интересное явление — возникновение позитронно-электронных пар при переводе ядра из возбуждённого в нормальное состояние. Это явление, названное А.И. Алихановым позитронной конверсией гамма-лучей, в дальнейшем было подвергнуто теоретическому анализу в работах физиков-теоретиков и явилось ещё одним важным звеном в цепи экспериментальных подтверждений правильности теории электрона.

Вместе с тем это открытие привело к созданию нового метода в спектроскопии жёстких бета-лучей.

В последующих работах А.И. Алиханова и его учеников все методы спектроскопии гамма-лучей были подвергнуты взаимной экспериментальной проверке и сведены в одну стройную систему. При этом одновременно была достигнута строгая проверка законов взаимодействия этих лучей с веществом, выведенных теоретическим путём на основе современной квантовой механики.

Одновременно с исследованиями свойств позитронов А.И. Алиханов занимался также изучением свойств быстрых электронов. В настоящее время трудно представить себе, какая путаница существовала в этой области ядерной физики в 1931–1938 гг. Неряшливые и грубо ошибочные работы ряда исследователей ставили в тупик каждого физика, стремившегося разобраться в свойствах быстрых электронов. Большой заслугой А.И. Алиханова является то, что ему удалось путём точных и безупречных опытов доказать ошибочность многих фантастических результатов, полученных при исследовании рассеяния и торможения быстрых электронов, и подтвердить правильность основных теоретических представлений, относящихся к этим процессам.

Из других работ, выполненных в лаборатории Алиханова в этот период, большое значение имеют исследования по бета-распаду. А.И. Алиханов совместно с А.И. Алиханьяном детально изучали форму энергетического спектра электронов и позитронов, испускаемых в процессе распада различных естественных и искусственных радиоактивных веществ. При этом были подвергнуты ревизии и исправлены результаты измерений, выполненных в лаборатории Резерфорда, которые раньше считались, так сказать, классическим стандартом.

Кроме того, Алиханов и Алиханьян установили общие закономерности в изменении характера спектра при переходе от лёгких элементов к тяжёлым.

В 1936 г. в связи с сенсационными опытами американского физика Шенкланда была подвергнута сомнению справедливость законов сохранения энергии и импульса в применении к элементарным процессам взаимодействия частиц. В связи с этим в Ленинградском физико-техническом институте было решено поставить опыты по проверке законов сохранения при элементарном акте образования позитрона и электрона. Главная роль в осуществлении этого интересного и в то же время весьма актуального опыта принадлежала А.И. Алиханову. Опыт был проведён весьма успешно и полностью подтвердил справедливость закона сохранения энергии и импульса.

В 1940 г. наиболее важные вопросы, связанные с основным направлением, которое было намечено Алихановым в 1933 г., были в основном разрешены — и разрешены с большим успехом.

Уже в 1939 г. А.И. Алиханов начинает разведку в новой области, имеющей огромное принципиальное значение для современной физики. Лаборатория Алиханова постепенно переключается на изучение космических лучей. На этот раз снова проявляется исключительное чутьё Алиханова в выборе направления исследования. Сопоставляя опытные результаты, полученные другими исследователями, Алиханов находит, или скорее инстинктивно ощущает, что в составе космических лучей на средних высотах, кроме известных в то время частиц — электронов и открытых в 1936 г. мезонов, превосходящих электроны по массе в 200 раз, должна существовать ещё одна компонента, состоящая из более тяжёлых частиц, обладающих большей ионизирующей способностью, чем электроны и мезоны.

Эта идея ложится в основу всех дальнейших экспериментов Алиханова и его сотрудников. В 1941 г. Алиханов подготавливает высотные экспедиции для исследования космических лучей, но война срывает его планы.

Однако летом 1942 г., несмотря на трудные условия военного времени, Алиханову, Алиханьяну и группе их сотрудников удаётся осуществить первую экспедицию для изучения космических лучей на горе Арагац, в Армении. За этой экспедицией следуют вторая, третья, четвёртая и другие. Каждая из них проходит с большим успехом. Круг исследований постепенно расширяется, а экспериментальная техника достигает всё большего совершенства.

Уже во время экспедиций 1942 и 1943 гг. Алихановым и Алиханьяном были получены экспериментальные данные, указывающие на присутствие в космических лучах новой компоненты, состоящей из частиц с большой ионизирующей способностью. Первоначально предполагалось, что эта «третья компонента» состоит только из одних протонов. Однако результаты следующих экспедиций заставили А.И. Алиханова постепенно изменить точку зрения и высказать смелую гипотезу о существовании новых элементарных частиц — тяжёлых мезонов. К этому выводу А.И. Алиханова привели экспериментальные данные о спектре масс частиц космического излучения, полученные с помощью нового оригинального метода.

Метод исследования масс элементарных частиц, созданный А.И. Алихановым и его сотрудниками, основан на использовании установки, которая состоит из телескопической системы счётчиков и большого постоянного магнита для отклонения частиц. В этой установке одновременно измеряются

импульс и пробег частиц в веществе, благодаря чему для каждой частицы удаётся определить величину её массы.

Измерения спектра масс космических частиц, выполненные А.И. Алихановым в 1946–1947 гг., дали первый намёк па существование новых частиц, занимающих по величине массы положение, промежуточное между известными тогда мезонами (200 электронных масс) и протонами (1840 электронных масс).

Дальнейшие экспериментальные исследования подтвердили существование в составе космического излучения мезонов с различными массами и тем самым доказали справедливость смелого предположения, сделанного А.И. Алихановым в 1946 г.

Если подвести итог работам А.И. Алиханова в области космических лучей, то легко убедиться в том, что среди физиков Советского Союза он занимает первое место по научным достижениям в этой области.

В течение последних нескольких лет А.И. Алиханов весьма успешно развивает исследования широкого круга научных проблем, непосредственно связанных с мирным применением атомной энергии.

Под его руководством и при его непосредственном участии выполнено большое число работ, посвящённых изучению свойств тяжёлых ядер и физических процессов, происходящих в атомных реакторах. Эти работы, доложенные в прошлом году в Женеве на Международной конференции по мирному использованию атомной энергии, получили весьма высокую оценку советских и иностранных физиков.

Научные достижения А.И. Алиханова обусловлены его высокой одарённостью, умением правильно выбирать основное направление исследования и последовательно ставить перед собой отдельные задачи, а главное — тем большим вниманием, которое он уделяет разработке новой экспериментальной техники.

Характерной чертой А.И. Алиханова как человека и учёного является глубокая принципиальность, основанная на настоящей любви к науке. Истинный сын народа, ставший выдающимся учёным, А.И. Алиханов пользуется глубоким уважением своих товарищей по работе и многочисленного коллектива учеников и сотрудников.

Опубликовано: Дружба. 2-е изд., дополн. М., 1957. С. 454–461.

А.И. АЛИХАНОВ

Благоволин П.П.

Так сложились у меня обстоятельства, что А.И. Алиханов сыграл в моей судьбе большую роль. Я поступал в аспирантуру ИТЭФа из Обнинска (ФЭИ). Дирекция ФЭИ меня не хотела отпускать. Пришлось пойти на конфликт, и я услышал в свой адрес угрозы. Благодаря вмешательству Алиханова моё зачисление в аспирантуру прошло нормально. Директор ИТЭФа верил своим ближайшим сотрудникам и защищал их интересы, ведь моими поручителями были А.Д. Галанин и Б.Л. Иоффе. Хочу отметить, что на отношение Алиханова к новым сотрудникам сильно влияло то впечатление, которое произвёл на Абрама Исааковича новый человек при первом общении. Мне приходилось

выполнять поручения по расчёту реакторов непосредственно от академика. Во время болезни нашего директора я бывал у него в особняке по поводу текущих дел ИТЭФа. Не очень ошибусь, если скажу, что наши отношения строились на основе взаимной симпатии. ИТЭФ и его основатель и первый директор Абрам Исаакович Алиханов навсегда слились в моей памяти в одно целое.

ДВА ОТРЫВКА ИЗ ВОСПОМИНАНИЙ

А. О. Вайсенберг

РАБОТА В ЛФТИ ЗИМОЙ 1939/40 г.

Работа в лаборатории А. И. Алиханова в ЛФТИ в конце 30-х годов начиналась сравнительно поздно, часов в 11, но и кончалась к 11 часам ночи (иногда, правда, и раньше). Мы вместе с Абрамом Исааковичем садились в трамвай № 18, который делал кольцо около института, и через весь город отправлялись к себе домой, на Васильевский остров. Хорошо, если всю дорогу удавалось сидеть, но зато в набитом трамвае было не так холодно. Жил тогда Абрам Исаакович на углу Большого проспекта и 2-й линии, в мансарде, кажется, на седьмом этаже. Лифта в доме не было. В большой квартире мебели тоже почти не было. Какие-то роскошные кресла появились уже после получения Абрамом Исааковичем Государственной премии. Ему было тогда немногим более 30 лет, и он очень много работал в лаборатории: измерял спектры гамма-лучей на магнитных спектрометрах, сам занимался радиохимией для своих опытов — ведь первоначально он учился на химическом факультете. Много сил у Абрама Исааковича отнимало преподавание: он заведовал кафедрой физики в Ленинградском институте путей сообщения. Между прочим, это помогло ему добиться разрешения работать по физике космических лучей в московском метро. Метро находилось в ведении Народного комиссариата путей сообщения, для которого Абрам Исаакович был «своим сотрудником».

Весной 1941 г. работы в метро шли вовсю, и это было существенной частью подготовки к планировавшейся тогда экспедиции на Памир.

Основными сотрудниками Абрама Исааковича в течение 1937–1941 гг. (это было на моих глазах) были Михаил Силович Козодаев и Пётр Ефимович Спивак. Во время войны с Финляндией Козодаев находился в действующей армии. В лаборатории остался Спивак; он оказался в положении «младшего брата»: что бы он ни сделал, всем казалось, что «старший брат» — М. С. Козодаев (Мишечка, как его звал Абрам Исаакович) — сделал бы это лучше и быстрее.

КАКИМ ДИРЕКТОРОМ БЫЛ АБРАМ ИСААКОВИЧ

Как директор Абрам Исаакович был очень доступен, однако не для всех, а главным образом для научных сотрудников своего института [1]. Он считал, что центральной фигурой в институте является старший научный сотрудник, и всегда был готов говорить о научных делах с каждым из них и вообще

[1] Имеется в виду Институт теоретической и экспериментальной физики.

с каждым самостоятельным научным работником. Понятия «быть принятым директором» в институте не было. Каждый мог к нему зайти, поговорить, рассказать о своих результатах, попросить о помощи, выслушать стимулирующую критику. Кстати, критический дар был одним из самых сильных качеств Абрама Исааковича. Он очень помог многим своим сотрудникам и коллегам увеличить доказательную силу их работ: он хорошо видел слабые места чужих работ, и его критика была большим подспорьем для тех, кто стремился к истине.

Другой сильной стороной его творческой личности было чувство нового в методике. Он быстро и правильно оценивал значение новых методов экспериментирования и не жалел усилий для их развития. Так было, например, в случае с пузырьковыми камерами, с искровыми камерами, наконец, с ускорителями с сильной фокусировкой. Абрам Исаакович сразу понял значение этих методических открытий и способствовал их развитию и внедрению. Когда появилась первая заметка Кронина об искровой камере, директор вызвал меня. Он рассказал мне об этой работе и сказал, что это революция в эксперименте, что через несколько лет искровые камеры изменят характер эксперимента, облегчат его и откроют новые возможности (так оно и оказалось). «Абрам Исаакович, — спросил я, — уж не хотите ли Вы, чтобы я бросил всё, что я делаю, и начал бы заниматься искровыми камерами»?». — «Да, — ответил он, — именно этого я и хочу». Он очень рассердился, выслушав мотивы, по которым я не мог согласиться с этим предложением. Рассердился и даже высказался обо мне несколько презрительно. Но — и это характерно — не сделал даже попытки настаивать на своём, принуждать меня в какой бы то ни было форме. Он хорошо понимал механику научной работы и считал, что принуждением с научным работником ничего не сделаешь. Идея о табельном учёте для научных работников была ему просто смешна.

ПЕРВЫЕ ГОДЫ ИТЭФ. ПЕРВЫЙ ДИРЕКТОР

В.В. Владимирский

Абрам Исаакович Алиханов был организатором и первым директором ИТЭФа. Этот институт был создан в декабре 1945 г. и первоначально назывался Лабораторией № 3 Академии наук СССР. Позднее, в связи со смягчением режима секретности, он получил название Теплотехнической лаборатории или ТТЛ и, наконец, современное название — Институт теоретической и экспериментальной физики.

С первых дней в институте начались работы по созданию тяжеловодного реактора. Для выполнения этого задания правительства и был, собственно, создан институт. Тогда ещё не было тяжёлой воды в достаточных количествах, не было развёрнуто её промышленное производство. Институт имел некоторое время для подготовки. Оно было использовано для обучения научных сотрудников и инженеров азам атомной энергетики. Процесс обучения был хорошо поставлен Абрамом Исааковичем. Он привлёк к этому сильных теоретиков. Лекции по теории реакторов читал И.Я. Померанчук.

До создания промышленного реактора в ИТЭФе был сооружён опытный реактор. Он был спроектирован в конструкторском бюро Гидропресс (Подольск). Основные узлы создавались на заводе в Подольске. Специалисты из

Подольска занимались и монтажом реактора в ИТЭФе, участвовали в его пуске и дальнейшей эксплуатации. Опытный реактор был построен на площадке института в апреле 1949 года. Он мог работать как реактор нулевой мощности и как небольшой исследовательский реактор — источник нейтронов, с мощностью до 500 кВт. Реактор был запущен ночью, а утром позвали теоретиков. Абрам Исаакович решил над теоретиками подшутить и сказал им, что расчёты не оправдались — оказалось, что критический уровень не тот. На самом деле все расчёты подтвердились и всё прошло успешно. Когда первый испуг прошёл, Абрам Исаакович поздравил всех. Опытный реактор был реконструирован в 1956 г. на полную мощность 2,5 МВт и на этой мощности работал до 1986 г. После аварии на Чернобыльской АЭС реактор в ИТЭФе запретили эксплуатировать.

До реконструкции на опытном реакторе была выполнена большая программа в обоснование проекта промышленного реактора. Первоначально промышленный реактор проектировался в двух вариантах: с охлаждением урана простой водой и с охлаждением тяжёлой водой. По соображениям безопасности Алиханов выбрал второй вариант. На таком реакторе, в силу его конструкции, невозможна авария, подобная Чернобыльской, так как мощностной коэффициент реактивности всегда остаётся отрицательным. Подобный выбор безопасных решений впоследствии сохранился в ИТЭФе для всей программы сооружения тяжеловодных реакторов — исследовательских, промышленных и энергетических.

Сооружение тяжеловодных реакторов не было единственной тематикой в ИТЭФе. С самого начала А.И. Алиханов ввёл в круг работ института фундаментальные исследования по физике ядра и элементарных частиц. В первые годы это были главным образом исследования космических лучей. Такое расширение тематики института вызывало раздражение руководства отрасли — Берии и Ванникова. Чтобы заставить Абрама Исааковича сконцентрироваться на нужном руководству направлении работ лабораторию Артёма Исааковича Алиханьяна перевели в ФИАН в полном составе. Это лишило Абрама Исааковича основного помощника и единомышлённика.

Уже в 1946 г. я был назначен заместителем директора института. Надо прямо сказать, что в этой роли я первое время чувствовал себя не очень хорошо: подготовка по основной специальности — ядерной физике, полностью отсутствовала, выручал только возраст и желание освоить новый для меня раздел физики. Впрочем недостатком подготовки страдало большинство сотрудников института.

В первые годы в институт приходило много новых сотрудников, было необходимо сразу оценить каждого и определить его роль. Абрам Исаакович делал это очень быстро и практически без ошибок. Я неоднократно убеждался, что его оценки, как правило, были точнее того мнения, которое складывалось у меня. Абрам Исаакович за короткое время создал хороший работоспособный институт, в котором успешно решались практические вопросы атомной отрасли и фундаментальные вопросы физики ядра и частиц.

Лаборатории, организованные в первые годы, имели различные задания, связанные с тяжеловодной тематикой института, но не ограничивались только этим. Теоретические, методические, фундаментальные и прикладные исследования поддерживались и развивались. Для меня это была разработка линейного ускорителя — тема, при обсуждении которой я впервые познакомился

с Абрамом Исааковичем. Тогда это было совсем новое начинание, даже термина линейный ускоритель ещё не было, и мало кто понимал, что на основе радиотехники послевоенного уровня можно создать такую установку для ускорения частиц. Абрам Исаакович поддержал эту идею, и я приступил к сооружению небольшого линейного ускорителя протонов. Этот первый макет оказался неудачным — не была решена проблема фокусировки в начальной стадии ускорения и ряд инженерных вопросов. Однако полученный при этом опыт был полезен и вскоре пригодился при проектировании ускорителей с жёсткой фокусировкой. В других экспериментальных лабораториях разрабатывались новые детекторы частиц и более традиционная ускорительная установка — циклотрон.

На нашем исследовательском реакторе были расположены нейтронные спектрометры. Это дало возможность измерить нейтронные спектры большого числа ядер. Реактор производил изотопы для медицины. На нейтронных пучках реактора выполнены первые работы по исследованию β-распада нейтрона, работы по асимметрии вылета гамма-квантов при захвате поляризованного нейтрона ядром ^{113}Cd. Результатом стало открытие эффекта нарушения чётности в нейтрон-ядерном взаимодействии. Эта работа Ю.Г. Абова, П.А. Крупчицкого, Ю.А. Оратовского и И.С. Шапиро была признана открытием и впоследствии была удостоена Ленинской премии. Нарушение чётности было открыто также в группе Г.В. Даниляна при делении ядер под воздействием поляризованных нейтронов. Речь идёт об асимметрии вылета тяжёлых и лёгких осколков деления относительно направления спина захваченного нейтрона. Этот эффект был подтверждён группой В.Н. Андреева при исследовании вылета нейтронов из осколков деления.

Проектирование первого тяжеловодного промышленного реактора происходило в Горьком (Нижний Новгород) в конструкторском бюро при заводе, где директором был А.С. Елян. Там же были сооружены стенды, на которых проверялись инженерные решения проекта. Параллельно с доводкой проекта промышленного реактора шло строительство здания для него на комбинате «Маяк», а по мере изготовления оборудования — и монтаж. Всё это требовало больших усилий по авторскому надзору, кроме того, нужно было подготовить инженеров, управляющих реактором, и другой персонал. В связи с этим директору и ряду ведущих сотрудников в предпусковой период приходилось много времени проводить в разъездах. После пуска первого промышленного реактора не стало легче, за ним был нужен длительный надзор физиков, чтобы избегать возникновения нештатных ситуаций или преодолевать их последствия. Из таких неполадок самой простой было замерзание тяжёлой воды в теплообменниках. Проблема длительного дежурства старших физиков на комбинате была настолько серьёзной, что руководство отрасли решило построить на берегу озера персональные дачи для Курчатова и Алиханова. Абрам Исаакович довольно долго жил на отведённой ему даче с семьёй. Он нередко приглашал С.Я. Никитина, меня и некоторых других сотрудников к себе, и это конечно скрашивало вынужденное дежурство на комбинате. Чаще всего это были музыкальные вечера, Абрам Исаакович любил и понимал классическую музыку, Слава Соломоновна и Тигран — профессиональные музыканты. Сергей Яковлевич Никитин водил дружбу с Обориным, меня тоже можно причислить к любителям музыки, поэтому мы с удовольствием слушали по радио концерты из Москвы. Несколько позже, когда на реак-

торе иссяк поток нештатных ситуаций, а в стране и в отрасли сменилось руководство, Абрам Исаакович получил за этот цикл работ звание Героя социалистического труда.

Перехожу к исследованию высоких энергий. После появления идеи жёсткой фокусировки возникла возможность сооружения протонного синхротрона с энергией порядка 50 Гэв. Поскольку жёсткая фокусировка вызывала у некоторых физиков недоверие, А.И. Алиханов предложил построить здесь, в Черёмушках, ускоритель для проведения фундаментальных исследований при более низких энергиях и на нём проверить принцип жёсткой фокусировки. Энергия этого синхротрона была выбрана 7 Гэв, чтобы превзойти порог рождения антипротонов. Ускоритель в ИТЭФе был успешно запущен осенью 1961 г. Он послужил базой для дальнейшего развития физики высоких энергий в ИТЭФе. На ускорителе были установлены спектрометры, жидководородные пузырьковые камеры и другие детекторы. Параллельно, под научным руководством ИТЭФа, шло проектирование самого большого ускорителя на 50–60 ГэВ. Проект был завершён в 1958 г. В 1963 г. все работы по этому ускорителю были переданы вновь созданному институту — ИФВЭ.

В 60-е годы началась другая эра, появилась атомная энергетика. Инженер П.И. Христенко предложил создать тяжеловодный реактор с газовым охлаждением. Это совершенно новый тип реактора. В Англии работал реактор с газовым охлаждением, но с графитовым замедлителем.

Абрам Исаакович Алиханов не дожил до реализации этого энергетического тяжеловодного реактора, который был успешно запущен в Чехословакии в 70-е годы. К сожалению, на реакторе произошло 2 аварии по вине персонала. Реактор был остановлен. Однако заметных радиоактивных выбросов не произошло, что подтверждает безопасность тяжеловодного направления, за которое так ратовал Абрам Исаакович.

А.И. АЛИХАНОВ — УЧЁНЫЙ И УЧИТЕЛЬ

Л.Л. Гольдин

Мне посчастливилось более четверти века работать вместе с Абрамом Исааковичем Алихановым — одним из самых ярких людей, которые встретились в моей жизни. Я расскажу о встречах с ним, о наших беседах, об Институте теоретической и экспериментальной физики, который он создал и которым руководил до конца дней.

ПЕРВАЯ ВСТРЕЧА

Судьба свела меня, старшего техника-лейтенанта, с академиком А.И. Алихановым вскоре после окончания войны, во время моей короткой командировки в Москву. День Победы застал нашу часть в Восточной Пруссии. Война кончилась. Пора было думать о возвращении домой.

У меня за плечами был наспех оконченный физический факультет Московского университета (диплом о его окончании я получил через месяц после нападения Германии на СССР) и четыре года войны. Рекомендовал меня Алиханову товарищ по университету.

Разговор был коротким. «Кто Вы — теоретик или экспериментатор — и что Вы знаете о ядерной физике?» — спросил меня Алиханов. Я кончил

университет как оптик-теоретик, никакого опыта теоретической работы приобрести не успел. Затем четыре военных года, во время которых многое было забыто.

Некоторый опыт экспериментальной работы в лабораториях проф. С.Э. Хайкина и С.Т. Конобеевского у меня был, а о ядерной физике я не знал почти ничего. Обо всём этом я откровенно рассказал Абраму Исааковичу. «Жаль-жаль, — сказал он, — мне нужны экспериментаторы, знающие ядерную физику. А Вы не из них. Ну, ладно. Читаете ли Вы научную литературу на иностранных языках?» — «Не знаю, — ответил я, — никогда не пробовал. Художественную литературу читаю». — «Лучше было бы читать научную», — ответил Алиханов. Он задал ещё несколько вопросов, на которые я ответил столь же малоудовлетворительным образом. «Ну, вот, — закончил беседу Алиханов, — теперь я с Вами знаком и буду хлопотать, чтобы Вас демобилизовали для работы у меня». Я не ожидал такого окончания разговора: мне казалось, что как сотрудник института, который должен был работать в области ядерной физики, я полностью «провалился». Так и не знаю, что заставило Абрама Исааковича меня взять — рекомендация друзей, искренний тон ответов или просто нужда в сотрудниках, которых надо было спешно набирать для неотложной работы. К первой нашей встрече мы с ним никогда не возвращались. Поэтому я так и не знаю, какое впечатление произвёл на академика старший техник-лейтенант. А меня Абрам Исаакович тогда покорил — простотой и сердечностью разговора, непринуждённостью тона, полным отсутствием позы, твёрдостью и ясностью выводов и планов. Сразу было ясно, что работать с ним будет интересно и трудно. Так оно и оказалось.

В МАЛЕНЬКОМ ИНСТИТУТЕ

На первых порах наш институт был очень мал. Лаборатории занимали одно небольшое здание — бывший загородный дворец Меншиковых в пригороде Москвы. Десяток комнат на втором этаже и несколько на первом, библиотека, впоследствии переделанная в конференц-зал, и зимний сад — кабинет директора — вот и вся площадь здания. Несколько небольших построек вокруг и дворцовая церковь ещё ремонтировались.

Коллектив института состоял из полутора десятков научных сотрудников. В.Б. Берестецкий и И.Я. Померанчук представляли теоретическую физику, академик А.И. Лейпунский с сотрудниками занимал несколько комнат второго этажа, В.В. Владимирский — три комнаты на первом этаже. Лаборатория С.Я. Никитина располагалась на втором этаже. Несколько человек (в том числе и я) входили в состав лаборатории самого Абрама Исааковича.

Роли заместителя директора по хозяйственной части, заведующего отделом кадров и заведующего канцелярией выполнял один человек — И.В. Колеватов, скромный, толковый, быстрый, умный. Начальник отдела снабжения с парой помощников быстро и надёжно обеспечивали нас приборами и оборудованием. Несколько раз в день служебный автобус доставлял сотрудников из города в институт, который располагался, как тогда казалось, далеко за Москвой (уже через десяток лет он попал в черту города, а по нынешним меркам расположен чуть ли не в центре Москвы).

Утром Абрам Исаакович занимался многочисленными директорскими обязанностями, а во второй половине дня обходил институт. Мы видели его почти каждый день. Во время посещений обсуждались все возникающие вопросы — финансовые, хозяйственные, но главным образом, конечно, научные.

Работали мы почти круглые сутки, с перерывом на сон и неотложные домашние дела. Распределение обязанностей было точным. Научные сотрудники должны были заниматься своей работой и только ею. Все остальные — а их было очень немного — должны были им помогать. Отчётов не требовалось. Нужны были результаты — поскорее и понадёжнее.

Центром научной жизни института был семинар. Он собирался, как и до сих пор, по средам в 11 часов утра, сначала в кабинете Абрама Исааковича, а потом (когда сотрудников стало больше) в конференц-зале. Присутствовали Л.Д. Ландау, И.Я. Померанчук, часто приезжал Я.Б. Зельдович. Абрам Исаакович не пропускал семинаров. Он считал их более важным делом, чем любые заседания, приёмы и встречи.

Выступать на семинаре было интересно и боязно. Алиханов и Ландау принимали живое участие в обсуждении. Монашески строгий к себе и к другим Померанчук не допускал ни ошибок, ни приблизительности. А когда появлялся Зельдович, между ним и Ландау завязывались споры, острые, беспощадные, с неожиданными примерами и ассоциациями, полные юмора и блеска. Семинары у Алиханова — вот лучшая школа живой физики, в которой мы учились. Никакого «уважения к званиям» на семинаре, конечно, не было. Младшие научные сотрудники и академики всегда выступали на равных. Свежий, демократический стиль обсуждения в присутствии Алиханова сразу устанавливался сам собой.

ГОРА АРАГАЦ

Два основных дела занимали Абрама Исааковича — космические лучи и ядерные реакторы. Здесь я расскажу о космических лучах. В 40-х годах о них было известно не очень много. Считалось, что в их состав входят электроны, γ-лучи, протоны и в небольшом количестве ядра более тяжёлых элементов. В атмосфере рождались короткоживущие мюоны. По поглощению в свинце космические лучи разделялись на жёсткую (проникающую) и мягкую (поглощающуюся) компоненты. Основным экспериментальным методом было исследование поглощения космических лучей в веществе и их интенсивности на разных высотах. Для регистрации служили ионизационные камеры и счётчики Гейгера.

Абрам Исаакович внимательно следил за работами в области космических лучей. Ему быстро стало ясно, что известные частицы объяснить всех имеющихся результатов не могут. В составе космических лучей несомненно присутствовали, кроме известных, ещё и новые, неизвестные частицы. Для их поиска нужны были большие установки с сильными магнитными полями. Искать новые частицы следовало повыше — до их превращения в обычные. Работа была интересной и перспективной (как мы знаем, такие новые частицы, в первую очередь π- и K-мезоны, действительно вскоре были открыты в опытах с космическими лучами).

Помню горячие споры о космических лучах, которые вели А.И. Алиханов и В.И. Векслер на многолюдных заседаниях. Они нередко придерживались противоположных взглядов и отстаивали их умно и страстно. В спорах

обсуждалась чуть не вся опубликованная литература, которую оба знали превосходно. Я не раз удивлялся эрудиции, глубоким знаниям и остроте мысли, которые проявлялись обоими спорщиками.

Для исследований нужны были лаборатории в горах, на большой высоте. Алиханов и Алиханьян организовали тогда такие лаборатории в Армении, на горе Арагац — в Нор-Амберте и на берегу озера у вершины горы. Алиханьян проводил там много времени, Алиханов появлялся наездами и жил неподолгу: дела звали его в Москву. Мне пришлось работать и на Арагаце. Я до сих пор не понимаю, как удалось в тяжёлые 40-е годы проложить на вершину горы дорогу, провести электричество, соорудить экспериментальные установки с крупными магнитами, организовать работу научных лабораторий. Сколько было для этого потрачено сил и энергии, какая потребовалась решимость и сила убеждения!

Помню, как мы готовились к запуску большого постоянного магнита на горе. Его магнитные элементы были изготовлены из кобальтового сплава и должны были намагничиваться электрическим током на месте после сборки магнита. Мощность электрической сети была недостаточной, поэтому было решено использовать аккумуляторы. Они заняли весь первый этаж лаборатории. Для включения тока был нужен замыкатель, способный пропустить через себя весь их ток. Как было его испытать? Братья Алихановы договорились с трамвайным управлением Еревана и врезали размыкатель в линию, питающую трамвайную сеть. Испытания прошли успешно. Начался долгожданный процесс намагничивания. Замкнули ток. Мы стояли на втором этаже. Внизу один за другим взрывались не выдержавшие нагрузки аккумуляторы. Когда разорвали размыкатель, его перекрыла электрическая дуга и ток продолжал идти. Внизу продолжали взрываться аккумуляторы. Наконец всё стихло. Дуга погасла. Магнит был намагничен.

ТЯЖЕЛОВОДНЫЙ РЕАКТОР

Первый тяжеловодный ядерный реактор в СССР был введён в действие в ИТЭФе. Он был нужен для науки — для измерения ядерных констант и для изучения физики нейтронов. На его примере проверялись теоретические выкладки, учились физики и получали первый опыт инженеры. А.И. Алиханов, В.В. Владимирский и С.Я. Никитин руководили всеми работами. Теоретические расчёты велись под руководством И.Я. Померанчука. Я в то время ещё ходил в мальчишках и на серьёзные обсуждения не допускался.

Как-то поздно вечером в дверь постучали, когда мы уже легли спать. Это был С.Я. Никитин: «Абрам Исаакович просит Вас к себе». Я оделся и пошёл. Алиханов сказал, что к пуску реактора всё готово. Мы можем пускать его днём, на глазах у всех, или сейчас, ночью, без лишних людей и ненужных вопросов. Было ясно, что время не ждёт. К утру реактор должен был заработать — и заработал. Расчёты теоретиков, конструкции проектировщиков, наша аппаратура — всё оказалось правильным и работоспособным.

Утром приехало высокое начальство. Абрам Исаакович остался рассказывать о работе, а мы пошли спать. Только через много лет, набравшись ума и опыта, я понял, какую ответственность взял на себя Абрам Исаакович,

решившись взяться за сооружение первого тяжеловодного ядерного реактора, и чего стоила ему эта пусковая ночь.

АЛЬФА-РАСПАД

Хотя я много лет работал в лаборатории Абрама Исааковича, у нас с ним нет общих работ. Слишком велико было различие в характерах. Импульсивный, горячий стиль его работы не был моим стилем. Помню, как он распекал меня за то, что я держу в столе готовую работу, пока она не «отлежится», а я не «остыну», чтобы суметь перечесть её «посторонним взглядом».

«Каждый новый номер журнала приносит неожиданные сообщения, а Вы дожидаетесь, пока устаревают Ваши результаты», — с негодованием говорил он. Но я был упрям, и работа долёживала свой срок в ящике стола.

Но обсуждать результаты можно было всегда: когда они только вырисовывались и когда начинало приходить понимание. Абрам Исаакович поручил мне тогда исследовать альфа-лучи, испускаемые ураном и другими тяжёлыми элементами. Он полагал, что такие исследования полезны для определения изотопного состава. Работа оказалась нелёгкой, потребовала изготовления большого специального магнита, что в ту пору было не простым делом, и я на многие годы занялся альфа-распадом. Та же мысль пришла в голову и американцам. Это стало ясно, когда в научных журналах почти одновременно стали появляться наши и американские сообщения. Первые же опыты показали, как мало было в то время известно об альфа-распаде и о тяжёлых ядрах вообще.

Научные беседы с Абрамом Исааковичем вести было приятно. Он увлекался, высказывал неожиданные мысли, предлагал новые опыты, оказывал помощь, сводил с нужными людьми. Это были годы плодотворной, полезной и интересной работы. Для меня эти беседы и обсуждения были новой, важной школой.

АЛИХАНОВ ДОМА

В последние годы я стал бывать у Абрама Исааковича дома и познакомился с его семьёй: женой, сыновьями, дочерью. Бывал на даче — мы снимали домик неподалёку, бывал у него и в городской квартире. Его окружал мир живописи, музыки и науки. Картины Сарьяна и Борисова-Мусатова, прекрасные репродукции французских импрессионистов, Ван-Гога, книги об итальянском ренессансе, скрипичные концерты жены и дочери, рояль сына, научная библиотека Алиханова — всё это создавало удивительную смесь искусства и науки, самую благотворную смесь на свете. Я — не большой знаток живописи и плохо знаю музыку. Тем интереснее были беседы на эти темы — наедине или в присутствии гостей, часто иностранцев, которые посещали ИТЭФ. Споры о науке, живописи и музыке переходили один в другой. Я еле справлялся со своими многочисленными обязанностями — гостя, собеседника, участника научных дискуссий, а часто и переводчика. Могучий образ Алиханова, объединявшего все сферы беседы, всегда стоит у меня перед глазами: образ учёного и учителя, живого собеседника, любителя музыки и живописи, умного, смелого и отзывчивого старшего товарища.

СЕМИНАР

И. И. Гуревич

Всякое воспоминание невольно начинается с самого себя. Весной 1934 г. я окончил Ленинградский университет и поступил на работу в Государственный радиевый институт. Почти сразу же, в апреле этого года заведующий физическим отделом Радиевого института Лев Владимирович Мысовский познакомил меня с Игорем Васильевичем Курчатовым, с которым они совместно проводили тогда исследования искусственной радиоактивности, вызываемой нейтронами. Это знакомство оказалось для меня решающим как для физика, так и для человека.

Вскоре Игорь Васильевич предложил мне посещать семинар Абрама Фёдоровича Иоффе в Ленинградском физико-техническом институте, что я и стал регулярно делать с осени 1934 г. Впоследствии Игорь Васильевич организовал в ЛФТИ свой собственный семинар по нейтронной физике, сыгравший огромную роль в дальнейшем развитии ядерной физики и ядерной техники в нашей стране.

На семинаре Физтеха я познакомился с другими замечательными физиками, работавшими в этом прославленном институте. Это были Абрам Исаакович Алиханов, Лев Андреевич Арцимович и Дмитрий Владимирович Скобельцын. Я говорю здесь именно о них, так как одно из самых сильных и ярких моих воспоминаний о тех годах связано с ними, с их постоянными бескомпромиссными научными дискуссиями и спорами на этом семинаре. Удивительно, но это так: их научные дискуссии в моём тогдашнем юном уме ассоциировались с далёкими от нас рыцарскими ристалищами.

Игорь Васильевич в этих научных спорах принимал меньшее участие, так как уже в то время его мысли были обращены к нейтронной физике и строению ядра, а дискуссии Абрама Исааковича, Льва Андреевича и Дмитрия Владимировича относились к физике быстрых электронов в связи с экспериментальной проверкой квантовой электродинамики и β-распада.

Я был просто оглушён и очарован силой и остроумием аргументов и контраргументов и красотой тех опытов, на которых они основывались. Эти яркие личности были резко различны по своему характеру и темпераменту. Мне в равной степени импонировала страстная убеждённость Алиханова, спокойная, почти олимпийская уверенность Скобельцына и рациональный скепсис Арцимовича.

Таким, я сказал бы, почти заочным образом состоялось моё первое знакомство с этими тремя замечательными физиками. Позже в разное время я познакомился с ними по-настоящему.

Один профессор музыки так определил талант музыканта: талант состоит из страсти, интеллекта и техники. Это замечательное определение, я полагаю, относится к любой творческой профессии и, конечно, к науке. Семинар в ЛФТИ и моё заочное знакомство с Абрамом Исааковичем позволили мне, хотя тогда я не знал этой формулировки, полностью познать все три компоненты его таланта. Очень скоро я понял его страсть, его страстное отношение к науке, которая была для него просто жизнью. Не так скоро, позднее я осознал и оценил его понимание физики, его умение находить главное и неожиданное. Таким образом я понял его интеллект. Понимание

техники Абрама Исааковича пришло ко мне ещё позднее, в процессе чтения его работ и слушания его выступлений на семинаре. Экспериментальная техника Абрама Исааковича была для того времени виртуозной. Так, ещё не будучи лично знаком с Абрамом Исааковичем, я увидел и осознал все три компоненты его большого таланта физика.

Когда Абрам Исаакович во второй половине 30-х годов заинтересовался проблемой космических лучей, он привлёк меня к обсуждению вопроса о природе первичной компоненты космического излучения, и мы с ним хорошо познакомились. Наше знакомство продолжалось в военные и послевоенные годы, до самой его смерти. В отдельные периоды мы встречались часто, и наше знакомство становилось более близким. Мы с Абрамом Исааковичем были вместе в стране чудес, в Италии — Рим, Венеция, Флоренция! И это особенно сближало. Но никакие мысленные картины наших позднейших встреч не могут сравниться для меня со столь яркими и впечатляющими воспоминаниями о моём заочном, одностороннем знакомстве с ним на семинарах ЛФТИ в те далёкие годы.

А.И. АЛИХАНОВ — ВИРТУАЛЬНЫЙ И РЕАЛЬНЫЙ

Г.В. Данилян

Мои воспоминания об Абраме Исааковиче неминуемо связаны с воспоминаниями о себе самом — молодом, энергичном, жаждущем сделать хоть какое-нибудь открытие в физике, которой я увлекался с детства, начитавшись «Занимательных...» книжек Перельмана. Пусть читатель меня извинит, если обнаружит, что в основном я пишу о себе.

Образ Абрама Исааковича (как и его младшего брата Артёма Исааковича) возник в моей фантазии ещё в школьные годы, то есть за 6 лет до моего знакомства с ним. Произошло это весной 1946 года. Я работал на передающей радиостанции радиоцентра Еревана в качестве дежурного радиотехника и одновременно продолжал учёбу в вечерней школе рабочей молодёжи. В это время я ознакомился с книгой Смита об атомной бомбе, и когда нам на весенние каникулы задали написать сочинение на вольную тему, то я исписал целую ученическую тетрадь по мотивам «Аэлиты» А.Н. Толстого. Сюжет был примитивным: команда в составе братьев Абуши и Артюши Алиханян [1]) (так я их называл в сочинении, и как оказалось впоследствии, близкие к ним люди на самом деле так их и звали) и меня летит на Марс на ракете с ядерным топливом. Я не видел даже их фотографий, поэтому представил их не намного старше меня — 17-летнего юноши. К сожалению, получив за сочинение тройку (за грамматические и синтаксические ошибки), я на глазах моей любимой учительницы русского языка и литературы — Валентины Николаевны — разорвал тетрадь. Помню только, что мы летели недолго, а на Марсе жили достаточно долго, чтобы я успел влюбиться в красивейшую марсианку. А Абуша и Артюша тем временем занимались исследованиями «космики» — уже на Марсе. Я был их лаборантом.

---

[1]) О других физиках-атомщиках нашей страны я не имел представления, тогда как о братьях знал, что они работают на горе Арагац, изучая космические лучи. Бытовали в народе легенды, что они направляют космические лучи на Турцию, чтобы отомстить за геноцид.

Сдав экзамены на аттестат зрелости, по рекомендации референта Министра высшего образования СССР С.В. Кафтанова (в ответ на мою просьбу сообщить, где можно получить специальность физика-атомщика) я приехал в Москву и долго искал «Высшую физико-техническую школу». Наконец в МВО мне сказали, что эта «школа» ещё не организована [1], но на ул. Кирова 21 находится Московский механический институт (ныне МИФИ) — это как раз то, что мне надо. Сдав приёмные экзамены на 25 баллов (из 30-ти возможных), я не прошёл по конкурсу на инженерно-физический факультет (надо было набрать 28). Мой визит к директору института профессору Ландау не дал ожидаемого результата, хотя моя аргументация — что я не могу соревноваться с москвичами в знании русского языка и литературы (на этих экзаменах я потерял столь необходимые мне 3 балла) — казалась мне более чем убедительной. Мне предложили поступить на конструкторский факультет, готовивший инженеров по ракетной технике. Пришлось один семестр учиться на этом факультете, после чего, сдав первую сессию на пятёрки, при поддержке замечательного человека — декана факультета Леонида Петровича Бахметьева — я перешёл на инженерно-физический факультет. Летом 1951 года Леонид Петрович направил меня в Институт физических проблем к Артёму Исааковичу Алиханяну для прохождения курсовой практики. Я из проходной позвонил ему и сказал, что меня не пропускают к нему в лабораторию по студенческому билету. Он меня отчитал за незнание порядков, что в советские учреждения надо ходить с паспортом. Спустя несколько минут он вышел ко мне и проводил меня в лабораторию, представляющую собой небольшой флигель в парке. За столом сидела и паяла какую-то схему Нина Шостакович. Артём Исаакович представил меня ей и сказал, что я буду проходить практику под её руководством на Арагаце. Так в реальной жизни, а не в фантазии, познакомился я с Артёмом Исааковичем — человеком резким, но очень добрым. Достаточно сказать, что он взял на себя все расходы по моему питанию на станции в течение двух месяцев (никак не ограничивая меня в выборе меню, а цены там были существенно выше, чем в Ереване).

Наконец летом 1952 года, после успешной защиты дипломной работы, которую я выполнял в лаборатории Игоря Васильевича Курчатова [2] на «базе» (ныне комбинат «Маяк»), я был направлен для работы в Лабораторию № 3, руководимую Абрамом Исааковичем. Таким образом, моя школьная фантазия претворялась в жизнь, но без ракеты на ядерном топливе, которая до сих пор не создана.

Принял меня А.И. в своём кабинете очень приветливо, подробно расспрашивал о моей учёбе — какие итоговые оценки в моём дипломе, где я выполнял дипломную работу, какова была тема дипломной работы, чем я хотел бы заниматься. Узнав, что я был на базе, он сказал, что мне предстоит быть физиком на промышленном тяжеловодном реакторе, в связи с чем я буду в ближайшие полгода стажироваться на институтском тяжеловодном реакторе (ТВР).

---

[1] К концу 1946 года был создан Московский физико-технический институт, вероятно задуманный как Высшая физико-техническая школа.

[2] Свою первую премию в жизни я получил от Игоря Васильевича.

Первая встреча с Абрамом Исааковичем произвела на меня гораздо более сильное впечатление, чем первая встреча с Артёмом Исааковичем.

Возможно, что на это повлияла его манера вести беседу с молодым человеком (вчерашним студентом) в такой тональности, как будто он разговаривает с опытным физиком. Повлияла на меня, конечно, и вся обстановка кабинета (по существу музейная).

В огромном роскошном кабинете с очень высоким потолком письменный стол Абрама Исааковича располагался у красивых колонн. За колоннами находился миниатюрный зимний сад, построенный ещё в XIX веке тогдашним владельцем усадьбы «Черёмушки» Н.С. Меньшиковым — правнуком знаменитого сподвижника Петра I Александра Даниловича Меньшикова. В центре кабинета находился большой красивый круглый стол, за которым проводились совещания. В северной части кабинета висела большая доска для проведения семинаров. Она перекрывала дверь, ведущую в Белый зал, где помещалась обширная библиотека, всегда открытая для желающих читать научную литературу. Вход в библиотеку был из большого красивого вестибюля с высоким расписным потолком.

Стажировка моя на ТВР продолжалась недолго. Вскоре Абрам Исаакович вызвал меня и сказал, что Николай Андреевич Бургов, в настоящее время находящийся в длительной командировке, задумал построить магнитный парный спектрометр для исследования спектров гамма-лучей захвата тепловых нейтронов ядрами, и что я, если меня эта тематика интересует, могу продолжить начатую им работу. Я сразу же приступил к работе над спектрометром. Пришлось многому учиться у старших товарищей, читать литературу.

В это время научных сотрудников в институте было немного. Еженедельные семинары проходили в кабинете Абрама Исааковича. Собиралось человек 20. А.И. сидел за своим письменным столом, остальные рассаживались амфитеатром перед доской, у которой выступал докладчик. Непременными участниками семинара были Лев Давидович Ландау («Дау») и Исаак Яковлевич Померанчук («Чук»). Все научные сотрудники в обязательном порядке должны были выступать на семинаре хотя бы раз в год с изложением своей работы, если она не была засекреченной, или рассказать какую-нибудь актуальную работу, опубликованную в периодическом журнале. Вопросы докладчику можно было задавать по ходу доклада. Молодого докладчика эта процедура часто сбивала с задуманного плана сообщения. Но постепенно все привыкали к этой «демократии». Нередко докладчиками оригинальных сообщений были приглашённые учёные из других институтов с оригинальными сообщениями. Атмосфера в институте была творческой — «дышалось» и работалось свободно. Не было каких-либо склок или «подсидок». Абрам Исаакович еженедельно посещал все лаборатории и группы; подробно спрашивал о ходе работы, нужна ли какая-нибудь помощь. Однажды, зайдя к нам в лабораторию, он увидел на столе у меня II-й том «Атомной физики» Э.В. Шпольского. Книга была открыта на странице, описывающей магнитный спектрограф Алиханова. Абрам Исаакович стал очень воодушевлено рассказывать мне о своих работах в Ленинградском физико-техническом институте. Я, открыв рот, слушал его рассказ. Внезапно он прервал рассказ, помрачнел и, откланявшись, ушёл. Я так и не понял, чем был вызван этот резкий переход в его настроении.

Не прошло и полугода после начала моей работы над созданием магнитного парного спектрометра, как меня вызвал А.И. и попросил срочно

измерить поперечные сечения поглощения «котельных» нейтронов алюминием и цирконием. Образцы мне передадут завтра. Я попытался отказаться, сославшись на большой объём работы по спектрометру, но безуспешно — А.И. сказал, что каждый из нас обязан часть своего времени уделять прикладным работам. Надо было срочно освоить методику измерений сечений поглощения по реакции регулирующего стержня ТВР при погружении поглотителя в центральный канал реактора. Для градуировки шкалы регулирующего стержня я растворял разные навески борной кислоты в нескольких кубиках тяжёлой воды, и, чтобы обеспечить требуемую точность, решил взвешивать воду на аналитических весах. К своему удивлению я обнаружил, что «зайчик» монотонно двигается в отрицательном направлении, т. е., взвесить невозможно. Я рассказал об этом Абраму Исааковичу. Он спросил, закрыта ли тара, если нет, то тяжёлая вода будет интенсивно испаряться. Только воспользовавшись в качестве тары бюксиком с притёртой пробкой, я смог взвешивать мои эталонные поглотители. Ввиду срочности задания, я решил измерения провести ночью. Утром, только я успел заснуть, как меня разбудил телефонный звонок. Референт директора Эмилия Алексеевна (как всегда немногословная) сказала в трубку: «Соединяю с Абрамом Исааковичем». А.И. извинился, что разбудил меня; сказал, что не знал, что я ночью работал и попросил продиктовать ему полученные мною результаты. Хоть и спросонья, но я вспомнил эти два числа с точностью до третьего знака после запятой. Я продиктовал их, и А.И. ещё раз извинился, что разбудил меня.

Как-то случилось, что мы встретились в Большом зале Консерватории. Абрам Исаакович был с женой — Славой Соломоновной, а я пригласил свою двоюродную сестру — Анаит. А.И. знал, что я холостой и очень внимательно рассматривал мою спутницу. Пришлось его разочаровать, сказав ему, что я со своей сестрой. В некотором отдалении от А.И. я увидел Николая Николаевича Привалова («телохранителя» Абрама Исааковича — полковника КГБ), человека очень добродушного и приветливого. Когда Абрам Исаакович работал в пределах Института, Н.Н. Привалов сидел в приёмной и решал кроссворды, спрашивая какое-нибудь слово у любого входящего в приёмную. Конечно, в Консерватории он не столько охранял А.И., сколько следил за его контактами. Вскоре я женился, и А.И. подробно расспрашивал меня о жене. А когда у нас родился сын, Абрам Исаакович лично включил меня в список, поданный в Моссовет, на выделение нам двухкомнатной квартиры. К моему сожалению вскоре отношение А.И. ко мне резко изменилось. Это случилось во время «бума» в связи с открытием несохранения пространственной чётности в слабых взаимодействиях. Абрам Исаакович собрал совещание научных сотрудников и предложил подумать, как можно быстро измерить зависимость продольной поляризации электрона при бета-распаде от его относительной скорости. Надо было проверить предсказание Дау. Через пару дней я пришёл к А.И. с чертежом установки, предназначенной для этого эксперимента. А.И. сказал, что Валентин Любимов тоже работает над аналогичной установкой, а создавать несколько установок нецелесообразно. Я крайне удивился такой постановке вопроса и спросил его, зачем же он созывал совещание и предлагал подумать над этой задачей. Я не только продумал, но и спроектировал установку, которую остаётся только изготовить в стеклодувной мастерской. В ответ он возмущённо заявил, что он много лет занимался в прошлом бета-распадом, и поэтому он имеет право поставить этот эксперимент сам. Спустя

пару дней А.И. через Н.А. Бургова предложил мне участвовать в работе группы Любимова, но я отказался. Тем не менее этот актуальный эксперимент был параллельно поставлен и в лаборатории С.Я. Никитина, вероятно, ему А.И. отказать не мог. После этого инцидента отношение Абрама Исааковича ко мне изменилось: он перестал интересоваться моей работой, не знал даже чем я занимаюсь. О моём эксперименте по исследованию спектра пар внутренней конверсии при радиационном захвате тепловых нейтронов ядрами он узнал от немецких коллег при посещении им ГДР. Они читали нашу статью и, вероятно, знали, что в своё время и А.И. много времени уделил исследованию внутренней конверсии гамма-лучей с образованием электрон-позитронных пар. По возвращении в Москву Абрам Исаакович позвонил мне и попросил принести ему оттиск нашей статьи. Но возможно, что я не прав, и «охлаждение» в отношениях со мной скорее объяснялось большой занятостью А.И. сооружением в институте ускорителя на 6 ГэВ. В это время А.И. уже не мог еженедельно посещать все лаборатории. Институт разросся, библиотеку перенесли в новое здание, а семинары стали проводить в Белом зале, который стал именоваться Конференц-залом. Как-то я зашёл к нему по какому-то делу, и он с нескрываемой гордостью сказал, что только что подписал бюджет Института, который превышает бюджет Армении. Но, тем не менее, финансами он распоряжался более чем экономно. Оклады младших научных сотрудников и инженеров, хотя и были высокими по сравнению со средними окладами по стране, тем не менее в 2–3 раза были ниже окладов старших научных сотрудников. «Младшим» приходилось подрабатывать переводами научной литературы, что было полезно и с точки зрения повышения научного кругозора.

В последующие годы контактов с А.И. у меня практически не было, не считая одного инцидента, когда он меня «крепко» (в смысле использования соответствующих выражений) обругал за самоволие. Я был общественным инспектором по радиационной безопасности и когда узнал, что ускоритель протонов работает при разобранной защите от вторичных нейтронов в направлении детского сада, расположенного в 100 метрах от ускорителя, то попросил начальника отдела Л.Л. Гольдина исправить ситуацию. Он сначала остановил ускоритель, а потом доложил А.И., который, естественно, был возмущён тем, что я не пришёл к нему — к директору, а обратился непосредственно к Гольдину, который воспринял мою просьбу как предписание.

Тем не менее, в моей памяти Абрам Исаакович сохранился *Человеком науки*, глубоко порядочным и доброжелательным. Лучшей характеристики Абрама Исааковича, чем дал на гражданской панихиде в здании Президиума Академии наук его ученик и сотрудник Михаил Силович Козодаев, трудно дать. Он сказал, что Абрам Исаакович был *Совестью* Академии наук.

СЛОВО О ПЕРВОМ УЧИТЕЛЕ

В.П. Джелепов

В середине 30-х годов прошлого века в широкоизвестном Ленинградском физико-техническом институте АН СССР, директором которого был знаменитый учёный академик А.Ф. Иоффе, существовали две лаборатории, которые занимались ядерной физикой. Этими лабораториями руководили два

выдающихся учёных нашей страны: одной — профессор Абрам Исаакович Алиханов, в будущем академик, Герой Социалистического Труда, директор Института экспериментальной и теоретической физики, соратник И. В. Курчатова по урановому проекту; другой — профессор Игорь Васильевич Курчатов, в будущем академик, трижды Герой Социалистического Труда, руководитель уранового проекта Советского Союза, директор Института атомной энергии. Мне выпало счастье быть учеником этих выдающихся учёных. Из их школ и созданных ими ядерных центров вышли многие крупные физики-ядерщики нашей страны, возглавившие новые институты и лаборатории.

С Абрамом Исааковичем Алихановым я познакомился в 1936 г. Меня представил его брат, Артём Исаакович, в то время заведовавший лабораторией рентгеновских лучей физико-механического факультета Ленинградского политехнического института (ЛПИ). У него я, студент «физмеха» ЛПИ, выполнял курсовую работу.

Перед встречей с Абрамом Исааковичем я сильно волновался, так как речь должна была идти о возможности выполнения мной в его лаборатории дипломной работы. Меня очень интересовала ядерная физика, и, естественно, мне хотелось выполнить диплом в одной из самых лучших ядерных лабораторий нашей страны. Встреча состоялась весной 1936 г. Когда мы с Артёмом Исааковичем вошли в лабораторию, из-за невысокого столика навстречу нам энергично поднялся брюнет лет тридцати, несколько выше среднего роста, с пышной шевелюрой вьющихся волос и большими, улыбающимися, добрыми тёмно-каштановыми глазами. Это был Абрам Исаакович Алиханов. «Мне о вас говорил Артюша, — сказал он. — Вы — Веня Джелепов, двоюродный брат Бориса Сергеевича Джелепова. Хотите делать у нас дипломную работу». — «Да, если это возможно», — ответил я. После рукопожатия сели к столику, и Абрам Исаакович буквально забросал меня вопросами. Характер их был обширен и касался моих знаний и научных устремлений, моих личных качеств, в том числе умения работать руками, если хочу быть экспериментатором, и т. п. Я кратко отвечал и в конце сказал, что руками работать умею: по вечерам после занятий в институте в течение двух лет работал в лаборатории Л. А. Кубецкого и занимался изготовлением и испытаниями фотоэлектронных умножителей.

Покоряли деловитость, простота и радушие Абрама Исааковича. Серьёзность, но никакой напыщенности. Во всём этом и в его исключительной доброжелательности к людям позднее я много раз убеждался.

«Теперь, — сказал он, — перейдём к делу. Я приглашаю вас на диплом и, если не возражаете, лично буду вашим руководителем. Скажу сразу же: работа предстоит большая и трудная. Срок короткий — защита в июне 1937 г., поэтому работать придётся много и напряжённо. Вам нужно будет изучить соответствующую литературу, в основном она на английском языке. Будем заниматься экспериментальной проверкой некоторых предсказаний теории позитрона Дирака. Это сейчас одна из актуальнейших проблем современной ядерной физики. В 1934 г. нами с М. С. Козодаевым было обнаружено новое явление — внутренняя парная конверсия гамма-лучей. Чтобы провести дальнейшие исследования в этом направлении, нужно в первую очередь создать более совершенный магнитный спектрометр. Ваша первая задача именно в этом будет состоять. Регистрация позитронов с целью снижения

фона от гамма-лучей и рассеянных электронов будет осуществляться двумя счётчиками Гейгера, включёнными на совпадения».

Надо ли говорить о том, в каком восторге я был от этой первой встречи с Абрамом Исааковичем! Работать под руководством такого замечательного физика и заниматься изучением одной из самых интересных и современных проблем — можно ли представить себе что-либо лучше!

Лаборатория А.И. Алиханова наряду со специфической позитронной тематикой особенно интенсивно занималась в те годы и вплоть до Великой Отечественной войны экспериментальными исследованиями по бета-распаду искусственных радионуклидов. Шли регулярные семинары и дискуссии, обсуждались новые опыты, статьи из советских, американских, английских, французских, итальянских журналов. Научная жизнь била ключом.

Работа в алихановской лаборатории навсегда оставила в моей памяти исключительно хорошие и тёплые воспоминания. Сам Абрам Исаакович и все его сотрудники: Артём Исаакович Алиханьян, Михаил Силович Козодаев, Борис Сергеевич Джелепов, Пётр Ефимович Спивак — работали дружно, с большим увлечением, с утра до позднего вечера (как правило, возвращались домой с последними трамваями). Было с кого брать пример. Я старался изо всех сил. Абрам Исаакович неотступно следил за ходом работ по спектрометру и часто беседовал со мной, давал советы и указания. Спектрометр удалось создать к концу осени 1936 г. и приступить к испытаниям, а затем и деловым измерениям. Темой работы было «Исследование спектра позитронов активного осадка тория». Изучалась названная ранее внутренняя конверсия гамма-лучей — рождение гамма-квантами электрон-позитронных пар. Благодаря наличию относительно сильного источника (10 мг-экв.) нам удалось измерить спектр позитронов с хорошей статистической точностью 2–3%, показать, что 85% всех позитронов активного осадка тория обусловлены гамма-линией ThC″ 2620 кэВ, установить, что, кроме гамма-линии 2620 кэВ, активный осадок тория испускает гамма-лучи с энергиями 1350 ± 20, 1500 ± 20, 1600 ± 20, 1800 ± 20, 2200 ± 20 и 3200 ± 40 кэВ, и определить относительный вклад позитронов этих линий в суммарный спектр. Экспериментальный спектр позитронов от линии 2620 кэВ очень хорошо согласовался с теоретическим, был сильно сдвинут в сторону высоких энергий и резко обрывался на энергии 1600 кэВ $= (E_\gamma - 1020)$ кэВ, как и требовала теория. Суммарный спектр имел уступы также на энергиях $E_i = (E_{\gamma i} - 1020)$ кэВ, где $E_{\gamma i}$ — энергии соответствующих гамма-линий активного осадка тория.

Рецензентом моей дипломной работы был проф. Я.И. Френкель. Он дал очень хороший отзыв. По совокупности дипломной работы и высоких отметок по успеваемости я был удостоен диплома с отличием. Это произошло 22 июня 1937 г. Мне было очень приятно, что я оправдал доверие и надежды моего замечательного руководителя.

Статья «Спектр позитронов активного осадка тория» А.И. Алиханова и В.П. Джелепова была опубликована по представлению А.Ф. Иоффе в «Докладах Академии наук СССР» в 1938 г. Следующая наша с Абрамом Исааковичем работа, выполненная на упомянутом спектрометре, «Спектр позитронов, испускаемых свинцом при освещении гамма-лучами ThC» также была опубликована в «Докладах» в том же году. Полученный спектр прекрасно согласовался с расчётами Егера и Хэлма, базировавшимися на теории позитрона Дирака. К сожалению, так сложилась ситуация, что я смог быть

соавтором Абрама Исааковича только в этих двух работах. Их публикации появились, когда я уже в течение шести месяцев находился на действительной службе в Красной Армии. Меня призвали вскоре после успешной сдачи экзаменов в аспирантуру физтеха, куда предложил мне поступить Абрам Исаакович, согласившийся быть моим руководителем. Как оказалось, мы расстались на четыре года. После демобилизации в феврале 1939 г. из-за отсутствия штатных мест в Физтехе я поступил по рекомендации А.Ф. Иоффе на работу в Радиевый институт АН СССР, в лабораторию циклотрона. Ею по совместительству руководил И.В. Курчатов, и под его руководством нам удалось ввести в действие метровый циклотрон этого института. Проработав в РИАНе всего полгода, я снова был призван в армию. Участвовал в кампании воссоединения Западной Белоруссии с Советским Союзом, в войне с белофиннами, в воссоединении с Советским Союзом Бессарабии и Северной Буковины и только в марте 1941 г. вновь вернулся в Физтех и встретился с моим учителем — Абрамом Исааковичем Алихановым. И.В. Курчатов и он совместно руководили сооружением циклотрона Физтеха на энергию 12 МэВ. Я был зачислен в эту лабораторию младшим научным сотрудником. К началу Великой Отечественной войны здание ускорителя, его магнит и ряд систем были смонтированы, вакуумная камера подготовлена к монтажу в магните. Пуск ускорителя намечался на январь 1942 г. Война оборвала эти работы. Занятия ядерной физикой были признаны неактуальными. А.И. Алиханов в это время был в Армении. Мы с М.С. Козодаевым были направлены на работу к профессору (ныне академику) Ю.Б. Кобзареву в лабораторию радиолокации.

Очередная встреча с А.И. Алихановым произошла в 1943 г. в Москве. В это время он и девять сотрудников Физтеха: М.О. Корнфельд, Л.М. Неменов, П.Я. Глазунов, С.Я. Никитин, Г.Я. Щепкин, Г.Н. Флёров, П.Е. Спивак, М.С. Козодаев и я — по приказу А.Ф. Иоффе (порядок имён как в приказе) стали первыми сотрудниками лаборатории И.В. Курчатова (лаборатории № 2 АН СССР), на которую было возложено решение важнейшей урановой проблемы. В 1943–1944 гг. мы редко встречались с Абрамом Исааковичем, так как по поручению И.В. Курчатова в основном я работал с Л.М. Неменовым и П.Я. Глазуновым над созданием циклотрона на 4,5 МэВ лаборатории № 2, а с конца 1944 г. с М.С. Козодаевым над определением констант деления изотопов урана. В 1945 г. Абрам Исаакович начал организовывать специальную лабораторию — лабораторию № 3 АН СССР, которая через 12 лет стала именоваться Институтом теоретической и экспериментальной физики (ИТЭФ). Встречи стали редкими, в основном на различных совещаниях. Летом 1948 г. И.В. Курчатов направил меня на работу в Дубну. Однако в течение многих лет, практически до кончины Абрама Исааковича, я всегда с удовольствием бывал в его уютном и гостеприимном доме в Черёмушках, на территории института. Семья Абрама Исааковича была музыкальной. Это очень украшало жизнь. Его супруга, Слава Соломоновна Рошаль, была известной в Советском Союзе скрипачкой, сын Тигран — талантливый пианист, дочь Женя — скрипачка.

С Абрамом Исааковичем было очень интересно и плодотворно обсуждать различные научные проблемы, итоги международных конференций, вопросы организации науки. Его реакция была быстрой, позиция очень чёткой и ясной, независимо от того, нравилась она собеседникам или нет.

Абраму Исааковичу всегда было присуще обострённое чувство нового в науке и технике. Проблемы, выдвигавшиеся и решавшиеся им, являлись, как правило, высокоактуальными и крупномасштабными.

Именно поэтому академик А.И. Алиханов явился создателем первого в Советском Союзе ядерного реактора с тяжеловодным замедлителем, а как только развернулись эксперименты на 680 МэВ-синхроциклотроне у нас в Дубне — первом в СССР мощном ускорителе, он со своими сотрудниками выполнил несколько важных исследований по физике частиц высоких энергий.

Поэтому же А.И. Алиханов и В.В. Владимирский первыми в СССР наиболее быстро и полно оценили большую перспективность и экономичность открытого американскими учёными принципа жёсткой фокусировки частиц для создания ускорителей на высокие и сверхвысокие энергии. В результате под научным руководством Абрама Исааковича уже в 1956 г. был разработан и в 1961 г. введён в действие в ИТЭФе протонный синхротрон с жёсткой фокусировкой на энергию 7 ГэВ, а спустя несколько лет А.И. Алиханов и В.В. Владимирский возглавили проектирование на том же принципе самого мощного в нашей стране (а в то время и в мире) ускорителя протонов на 70 ГэВ, сооружение которого проводилось в Серпухове под их непосредственным руководством до 1963 г.

Всё это явилось выдающимся вкладом в современную фундаментальную физику и передовую технику нашей страны.

Я благодарен судьбе за то, что она подарила мне замечательных учителей — Абрама Исааковича Алиханова и Игоря Васильевича Курчатова. Я искренне признателен им за то, что они вывели меня на дорогу истинно передовой науки, и особенно Абраму Исааковичу Алиханову, преподавшему мне первые уроки в научной работе и поставившему меня на этот путь.

А.И. АЛИХАНОВ — ФИЗИК, ГРАЖДАНИН, ДИРЕКТОР

Б. Л. Иоффе

Хотя я — физик-теоретик, а Абрам Исаакович был экспериментатором, причём не просто экспериментатором, а экспериментатором милостью божьей, человеком, воспринимавшим всю физику через эксперимент [1], тем не менее, я считаю Абрама Исааковича одним из своих учителей (наряду с Л.Д. Ландау и И.Я. Померанчуком). Абрам Исаакович учил меня многому: глубокому, не формальному пониманию физики, умению работать, целиком отдавая себя делу, чувству ответственности, смелости и инициативе, гражданственности и гражданскому мужеству, настоящей, не показной демократичности и, наконец, просто порядочности. И учил Абрам Исаакович не назиданиями, а просто в какой-либо ситуации достаточно было представить себе как прореагирует на это или даже что подумает Абрам Исаакович, и сразу становилось ясно, что ты должен действовать так, а не иначе.

---

[1] В списке членов Отделения ядерной физики АН СССР против фамилии А.И. Алиханова стояло: специальность — экспериментальная физика. Ни у кого другого из членов отделения такой специальности не было.

Эти качества Абрама Исааковича были обращены, конечно, не только ко мне, но и ко всем тем, с кем он общался. Поэтому в институте в 50-х годах создалась исключительная творческая обстановка, когда смело выдвигались новые идеи, каждый старался сделать как можно больше и лучше, между сотрудниками происходил интенсивный обмен мыслями и предложениями, и все относились друг к другу очень доброжелательно.

Всё это приводило к быстрому росту молодых сотрудников института, к тому, что они рано становились самостоятельными. Я приведу здесь два примера из своего опыта, иллюстрирующих сказанное. Я начал работать в лаборатории № 3 (впоследствии Теплотехническая лаборатория — ТТЛ, теперь ИТЭФ) зимой 1950 г., после окончания Московского университета. Почти одновременно со мной (на несколько месяцев раньше) начал работать А.П. Рудик, и первые годы большинство работ мы с ним делали совместно. Одной из основных задач, которыми мы занимались в 1950–1951 гг., был расчёт ядерных реакторов. До этого никакого опыта в таком деле у нас не было, так что первое время нам приходилось, делая расчёты, одновременно обучаться этой науке под руководством И.Я. Померанчука и А.Д. Галанина. Постепенно опыт набирался, и к концу 1950 — началу 1951 г. мы уже достаточно хорошо стали понимать физику реакторов, сами вели все расчёты и даже кое-что знали об основных инженерных проблемах в этом деле. Однако самостоятельными мы себя не чувствовали, был старший товарищ, хоть не формально, но фактически ответственный за всё, в том числе и за проводившиеся нами расчёты реакторов, — А.Д. Галанин, ещё выше был И.Я. Померанчук, и мы считали себя добросовестными, но рядовыми исполнителями, которым проявлять инициативу не обязательно.

Расчёты, которые мы вели, были весьма ответственными: в то время обсуждалась долговременная и крупномасштабная программа строительства реакторов в Советском Союзе. ТТЛ и Лаборатория измерительных приборов АН СССР (ЛИПАН) выдвигали альтернативные предложения по этой программе. Инициатором предложений нашего института был Абрам Исаакович. Он считал, что наиболее перспективными являются тяжеловодные реакторы в силу их физических преимуществ, а возникающие при этом технические сложности могут быть решены, если проявить достаточную изобретательность. Поскольку проблема реакторостроения в то время была основной из стоявших перед институтом, Абрам Исаакович непрерывно следил за ходом теоретических расчётов, регулярно, по крайней мере раз в неделю, а то и чаще (если он не был в отъезде) заходил к нам, обсуждал результаты, сравнивал получающиеся у нас параметры реакторов с параметрами реакторов, предлагавшихся ЛИПАНом, и т. д. И вот где-то в начале 1951 г., когда И.Я. Померанчук и А.Д. Галанин были в длительных командировках, Абрам Исаакович вызвал нас к себе и сказал, что пришло письмо от А.П. Завенягина, в котором требуется, чтобы институт в недельный срок представил свои предложения по программе строительства реакторов. Поскольку Померанчука и Галанина нет, письмо с предложениями института и указанием параметров реакторов должны написать мы. Мы были сильно напуганы: в 1951 г. написать такое письмо «самому» Завенягину было совсем не шуткой. Но делать было нечего. С большим страхом, ещё раз проверив все вычисления, мы такое письмо написали, Абрам Исаакович его подписал, и письмо было отправлено. С этого

момента мы стали самостоятельными и уже больше не боялись брать на себя ответственность.

Этот пример ярко демонстрирует стиль работы Абрама Исааковича: он стремился иметь непосредственный контакт с работником, независимо от его положения (а ведь разница в положении тогда была колоссальной: Абрам Исаакович был академиком, директором института, а мы — младшими научными сотрудниками со стажем работы немногим более года). Из такого общения, которое всегда проходило в очень непринуждённой обстановке, Абрам Исаакович приобретал собственное мнение о способностях и квалификации работника, о том, с какой ответственностью этот работник относится к делу, и если впечатление было положительное, он начинал полностью доверять этому человеку. Естественно, такое доверие окрыляло, и человек старался работать ещё лучше.

Другой пример относится примерно в 1955 г. Должна была происходить реконструкция исследовательского тяжеловодного реактора ИТЭФа. Физический расчёт проекта реконструкции проводил я совместно с Р.Г. Аваловым. В частности, был предсказан критический уровень тяжёлой воды при физическом пуске реактора. И вот наступил день физического пуска реактора, на который я был приглашён руководителем пуска С.Я. Никитиным. Предварительно Сергей Яковлевич спросил меня, каково теоретическое предсказание критического уровня тяжёлой воды и какова его точность. Я назвал значение уровня и сказал, что ошибка в этой величине не должна превышать 5 см. Стали заливать в реактор тяжёлую воду, дошли до предсказанного критического уровня — реактор не идёт. Прошли ещё 5,8 см сверх него — реактор не идёт. На лицах присутствовавших экспериментаторов и инженеров ясно можно было прочитать мысли, которые бродили у них в головах: «Первый реактор рассчитывали Галанин и Померанчук, а вот что получается, когда такое ответственное дело доверяют молодым людям». Долили ещё 5 см тяжёлой воды — реактор по-прежнему не шёл. Тут Сергей Яковлевич распорядился прекратить пуск и доложил о происшедшем Абраму Исааковичу.

Абрам Исаакович был очень недоволен — для него это была большая неприятность. Возможно, что у него в голове мелькнула та же мысль. Однако он отложил дальнейшие работы по пуску до следующего дня и сказал: «Пусть теоретики ещё раз проверят свои расчёты и завтра доложат мне результаты». Весь вечер мы с Р.Г. Аваловым и пришедшим нам на помощь А.П. Рудиком проверяли наши вычисления, я провёл бессонную ночь, но утром твёрдо заявил Абраму Исааковичу, что не вижу у себя ошибки. И тогда Абрам Исаакович приказал: «Пуск не проводить, пусть ошибку ищут у себя инженеры». И действительно, спустя некоторое время, в основном благодаря усилиям Б.А. Меджибовского ошибка была найдена — она состояла в неправильном монтаже. Если бы при таком неправильном монтаже реактор был пущен, это могло бы привести к весьма нежелательным последствиям.

Из этого примера видно, как Абрам Исаакович правильно оценивал ситуацию и как он принимал единственно верное решение. Эти два качества в сочетании с рядом других качеств Абрама Исааковича как организатора и директора привели к тому, что в 50-х годах ИТЭФ был совершенно уникальным научным учреждением. Я не знаю другого подобного ему института, и не исключено, что такого вообще не было в СССР. В ИТЭФе всё было подчинено одной цели — науке, чистой или прикладной. И в науке ценилось

только одно — конечный результат, а не отчёты, статьи и другие проявления бумажного творчества. Каждый научный сотрудник мог в любой день прийти к директору, и тот всегда находил время для разговора с ним по науке, причём разговора не на ходу, а делового, обстоятельного, с выяснением всех деталей. Если по причине административных обязанностей Абрам Исаакович не мог поговорить с сотрудником днём [1], он приглашал его прийти вечером, после 6–7 часов, но никогда не откладывал разговора надолго. Особенно ценились новые научные идеи и в первую очередь, естественно, в эксперименте. Если Абрам Исаакович приходил к выводу, что новая идея действительно значительна, то он просто загорался, заражал своим энтузиазмом других, и работа разворачивалась немедленно. В результате очень многие экспериментальные и методологические идеи впервые в СССР были осуществлены именно в ИТЭФе. Так было с созданием ускорителя с жёсткой фокусировкой, пузырьковых камер, постановкой опытов по несохранению чётности и др.

Вспомогательные службы в институте должны были работать только на науку. Абрам Исаакович не допускал их чрезмерного разрастания, понимая, что тогда они начнут работать сами на себя или даже затруднять научную работу. Так, например, в начале 50-х годов, когда институт уже был не столь мал и многое уже было сделано, отдел кадров и канцелярия вместе состояли из одного человека, который сам же печатал на машинке все нужные документы. Абрам Исаакович требовал от хозяйственников (так же, как, впрочем, и от научных сотрудников) энергичной и инициативной работы, конкретного дела и, если такого не было, сурово распекал их. Временами из его кабинета можно было услышать что-нибудь вроде: «Да за такую работу у тебя... ммм... уши оторвать, на улицу выбросить, собаки подойдут, понюхают, есть не станут». И, как правило, такой разнос имел действие: человек понимал, что либо надо работать лучше, либо придётся уйти из института, а сколько-нибудь приличному работнику уходить не хотелось — работать здесь было хорошо.

Как директора Абрама Исааковича интересовало в институте всё. На первом плане была, конечно, наука, но и всё остальное не проходило мимо его внимания — от программы семинара и состояния библиотеки до неработающего или грязного туалета. При виде малейшего непорядка он реагировал сразу же: вызывал виновного, требовал немедленного исправления, и плохо бывало тому, кто пытался укрыться за «объективными» причинами. (Абрам Исаакович сам понимал, как нужно устранить ту или иную неполадку, поэтому спорить с ним было трудно. Известен случай, когда он сам занимался налаживанием канализации, причём в непростой ситуации: она должна была работать не сверху вниз, а снизу вверх — и наладил).

Но больше всего заботили Абрама Исааковича дела его сотрудников, не только служебные, но и личные. Как только ему становилось известно о каких-либо трудностях или проблемах у кого-либо — со здоровьем, жильём или даже семейных проблемах, он охотно и без напоминаний приходил на помощь. Я мог бы рассказать несколько таких случаев, но расскажу лишь один, который касался лично меня. В конце 50-х годов я обратился в дирек-

---

[1] Хотя в силу своей должности Абраму Исааковичу приходилось много заниматься административными вопросами, он очень не любил их. Он говорил: «После таких дел к концу дня голова становится как кочан капусты».

цию с просьбой выделить мне квартиру. В то время как раз заканчивалось строительство жилого дома для сотрудников института, поэтому квартира была мне выделена. Однако по формальным причинам райисполком не утвердил мне выделение квартиры. Не удалось получить положительного решения этого вопроса и в Мосгорисполкоме. Тогда Абрам Исаакович решил поехать сам к заместителю председателя Мосгорисполкома, который был главной фигурой по распределению жилья в Москве. Я встретил его по возвращении в холле, когда он вышел из машины. На его пиджаке была Золотая звезда Героя Социалистического Труда, которую он надевал крайне редко. Абрам Исаакович был очень расстроен и сказал, указывая на звезду: «Видите, даже это ради Вас надел, но не помогло». Эта фраза почти примирила меня с потерей квартиры.

К теоретикам у Абрама Исааковича было особое отношение. Для него не было высшего авторитета в физике, чем Ландау, и он очень ценил Померанчука за самоотверженную преданность науке. Прежде чем принималось окончательное решение о зачислении нового сотрудника в теоретическую лабораторию, Абрам Исаакович сам с ним беседовал (так было во всяком случае в 40-х и начале 50-х годов). Поэтому всех теоретиков Абрам Исаакович знал с момента начала их работы в институте.

Я уже говорил, что Абрам Исаакович регулярно, иногда по нескольку раз в неделю, заходил в комнату, где сидели Алексей Петрович Рудик и я. Это продолжалось вплоть до момента, когда он серьёзно заболел. Чаще он заходил под вечер, но бывало и днём. В последнем случае, если во время разговора появлялась секретарь и говорила, что его по телефону спрашивают по каким-либо административным делам, то, как правило, ответ бывал таков: «Пусть позвонят через час. Я сейчас занят». Абрам Исаакович разговор с теоретиками считал для себя более важным, чем административные вопросы. Если были реакторные дела, то разговор начинался с них. Часто Абрам Исаакович ставил на обсуждение какие-либо проблемы, связанные с проводившимися в ИТЭФе экспериментами или же с последними экспериментальными новостями извне. И всегда, практически при каждом посещении Абрама Исааковича в какой-то момент задавался вопрос: «Что нового в теории?». Отвечать на этот вопрос было нелегко, потому что по реакции Абрама Исааковича было видно, что ему действительно интересно узнать, что нового происходит в теории, так что формальный ответ не годился. Хотелось отвечать так, чтобы Абрам Исаакович понял, но математический аппарат теории использовать было нельзя — им он не владел. Поэтому приходилось искать физические объяснения, что было трудно, но зато очень увлекательно. В результате возникал живой разговор о физике, который доставлял нам много удовольствия (по-видимому, и Абраму Исааковичу в какой-то степени тоже — иначе он не посещал бы нас столь часто). Иногда в конце беседы разговор переходил на общие темы: о политике, литературе, искусстве. Разговор на политические темы бывал особенно интересен. Абрам Исаакович встречался со многими выдающимися людьми, и его рассказы о них и факты, которые он приводил, как из современной, так и из довоенной жизни в Тбилиси, были очень впечатляющи. И тут мы получали не менее важные, чем уроки физики, уроки истории, уроки гражданственности. Увы, теперь этого нет, но даже воспоминание согревает.

«СЛЕДУЮЩИЙ ГОД БУДЕТ ВИСОКОСНЫМ, И Я ДАМ ВАМ ЛИШНИЙ ДЕНЬ РАБОТЫ НА УСКОРИТЕЛЕ»

Л.Г. Ландсберг

Я несколько раз встречал Абрама Исааковича Алиханова ещё в мои школьные и студенческие годы, когда он приходил домой к моему отцу, академику Григорию Самуиловичу Ландсбергу. Я даже слушал однажды его популярную лекцию для школьников по физике космических лучей. Конечно, я знал, что Абрам Исаакович — блестящий физик-ядерщик, директор одного из лучших институтов, человек, имеющий большие заслуги в решении атомной проблемы. Но только когда я в конце 1956 г. стал работать в ИТЭФе (носившем в то время странное маскировочное название Теплотехнической лаборатории — ТТЛ) и особенно после того, как я вошёл в группу Абрама Исааковича и стал работать вместе с ним, я смог по-настоящему узнать Абрама Исааковича и оценить масштаб его личности.

Абрам Исаакович сыграл огромную роль в развитии ядерной физики в нашей стране, в исследовании β-распада, в разработке тяжеловодных реакторов и ускорительной техники, в первых экспериментах по физике элементарных частиц. Очень велики его заслуги в создании ускорителя ИТЭФа с энергией 7 ГэВ (теперь, после реконструкции, 10 ГэВ) и ускорителя ИФВЭ с энергией 70 ГэВ, до сих пор являющихся основными инструментами для научных исследований по физике высоких энергий в России.

А.И. Алиханов основал Лабораторию № 3 в 1945 году, привлёк в неё ряд выдающихся физиков и очень способных молодых учёных и в короткий срок превратил её из маленькой лаборатории в большой современный научный центр. Ему удалось создать здесь удивительную атмосферу творчества и увлечения наукой, максимально свободную от формалистики и бюрократии. Абрам Исаакович привлёк в свой коллектив крупнейших физиков-теоретиков И.Я. Померанчука и Л.Д. Ландау, которыми была создана одна из лучших в мире теоретических школ — школа ИТЭФа. А экспериментальная школа ИТЭФа, основанная Абрамом Исааковичем, всегда отличалась высоким мастерством, умением выбирать и развивать перспективные научные и методические направления, постановкой тонких и сложных опытов, новыми поисковыми исследованиями.

В тяжёлый период конца сороковых — начала пятидесятых годов Абрам Исаакович не дал развернуться в институте ни одной из тех отвратительных идеологических и шовинистических кампаний, которые были тогда так распространены и пользовались широкой государственной поддержкой. А когда некоторые сотрудники ИТЭФа попали в тяжёлое положение, Абрам Исаакович сделал всё, что было в его силах, чтобы защитить их, не побоявшись дважды обратиться по этому поводу к Н.С. Хрущёву, являвшемуся тогда первым лицом государства и резко негативно отреагировавшему на первое к нему обращение А.И.

Для того чтобы почувствовать творческую атмосферу ИТЭФа времён моей молодости, надо было побывать на институтских семинарах, на которых всегда присутствовал Абрам Исаакович, надо было слушать замечания Исаака Яковлевича Померанчука (без которого просто невозможно представить себе ИТЭФ тех лет); Льва Давидовича Ландау, регулярно бывавшего на этих

семинарах; Якова Борисовича Зельдовича, который также довольно часто их посещал, и многие другие выступления. Абрам Исаакович придавал очень большое значение этим семинарам, понимая, что в процессе такого научного общения проясняются многие новые идеи и рождаются замыслы новых экспериментов.

Помню, когда по настоянию Абрама Исааковича я вместе с Б.Л. Иоффе, стал секретарём семинара ИТЭФа, Абрам Исаакович рассказал мне, как в своё время он был секретарём семинара в руководимом А.Ф. Иоффе Физико-техническом институте в Ленинграде. Он настоятельно советовал мне иметь всегда запасные доклады, чтобы заседания семинара проходили регулярно и никогда не срывались. Это была традиция ИТЭФа. Я уже не застал то время, когда институт только создавался, коллектив был небольшим, и семинары проводились в кабинете Абрама Исааковича, а не в конференц-зале. Мне рассказывали, что если во время заседаний раздавался звонок «вертушки» (телефон прямой правительственной связи), Абрам Исаакович поднимал трубку, говорил: «Я занят, у меня семинар» и вешал трубку, даже не поинтересовавшись, кто его вызывает. Всё это создавало в институте атмосферу уважения к научной работе и к учёным. Я помню, как меня позвал к себе начальник отдела снабжения ИТЭФа Кругликов-Львов, к которому я несколько раз приносил заявки на материалы и оборудование, подписанные А.И., и сказал мне: «Зачем Вы отрываете от дела Абрама Исааковича? Мы все должны ценить и беречь его время. Я прекрасно знаю, чем Вы занимаетесь. Пожалуйста, подписывайте эти заявки сами, и я всегда постараюсь их выполнить.» Так всё и происходило у нас в дальнейшем. А ведь я был тогда даже не старшим научным сотрудником и может быть даже не кандидатом наук, а просто молодым научным работником. Я часто вспоминал это потом, когда я уже руководил одной из ведущих лабораторий в ИФВЭ, но для того чтобы преодолеть препятствия, связанные со снабжением, изготовлением аппаратуры в мастерских, монтажными работами мне обычно приходилось прибегать к помощи директора ИФВЭ А.А. Логунова или кого-нибудь из его заместителей.

Мне очень многое дало тесное общение не только с Абрамом Исааковичем и Исааком Яковлевичем, но и с Сергеем Яковлевичем Никитиным и Михаилом Силовичем Козодаевым, Владимиром Борисовичем Берестецким и Алексеем Петровичем Рудиком, Иосифом Соломоновичем Шапиро и Александром Овсеевичем Вайсенбергом, Георгием Петровичем Елисеевым и Анатолием Георгиевичем Мешковским, Мишей Балацом и Славой Вишневским, Игорем Кобзаревым и Мишей Терентьевым, Яшей Селектором и многими другими. Чтобы избежать личных пристрастий, я называю только тех, кого, к сожалению, уже нет с нами. Они ушли, и с ними ушла неповторимая атмосфера ИТЭФа тех лет...

С большим удовольствием, и в то же время с некоторой грустью, я вспоминаю годы совместной работы с Абрамом Исааковичем, проходившей под его непосредственным руководством. Абрам Исаакович был очень ярким и темпераментным человеком, горячо любившим науку, умевшим выбирать наиболее интересные направления исследований. Он загорался сам и умел увлекать других, проводя с ними многие часы в обсуждении полученных результатов и перспектив дальнейшей работы. Начало моей деятельности в его группе, в которую тогда вместе со мной входили Г.П. Елисеев, В.А. Любимов,

В.С. Кафтанов, М.Я. Балац, Ю.В. Обухов и несколько других сотрудников, было связано с опытами по физике мюонов — попытки определения спиральности мюонов в $\pi \to \mu\nu$ распаде, исследования μ-атомов и, особенно, поиски редких распадов $\mu \to e\gamma$ и $\mu \to 3e$. Эти опыты велись ещё до открытия разных типов нейтрино, образующихся в слабых распадах вместе с электронами или другими лептонами. Тогда отсутствие упомянутых выше переходов мюонов в электроны представляло собой очень интересную загадку природы, которой мы с увлечением занимались. Отмечу, что и сегодня, когда мы знаем о запретах, связанных с сохранением мюонного и электронного лептонных зарядов, поиски нарушения этих законов сохранения уже на новом уровне представляют огромный интерес. Для меня эта проблема (по-видимому, по старой памяти) является особенно острой и притягательной. Я ещё надеюсь участвовать в дальнейших исследованиях подобных процессов в редких распадах каонов на современном мощном ускорителе в нашем совместном эксперименте в Лаборатории им. Ферми в США.

Но тогда, более 40 лет тому назад, мы вели мюонные опыты на сравнительно небольшом (680 МэВ) фазотроне ЛЯП ОИЯИ в Дубне. В ИТЭФе в ту пору не было своего ускорителя. Тогда ещё только строился, под руководством В.В. Владимирского, протонный синхротрон ИТЭФа на 7 ГэВ с жёсткой фокусировкой. Абрам Исаакович сделал очень многое для его создания. В то же время он видел очень интересные проблемы физики элементарных частиц, которые можно было решать прямо сейчас, не дожидаясь запуска этой машины. И, кроме того, он считал важным, чтобы физики ИТЭФа учились работать в новых условиях на существующих в то время ускорителях ОИЯИ. Поэтому, несмотря на известные неудобства, связанные с необходимостью поездок в Дубну, мы все с энтузиазмом занялись этими новыми мюонными экспериментами.

Абрам Исаакович, у которого, как у директора ИТЭФа были многочисленные обязанности и очень большой объём работ в институте, не мог регулярно ездить в Дубну на сеансы на ускорителе. Но он активно участвовал в постановке экспериментов и в создании соответствующей аппаратуры, тщательно обсуждал с нами все детали предстоящих измерений, а после каждого сеанса устраивал подробный разбор итогов и результатов. Такие обсуждения часто велись в ИТЭФе до позднего вечера, а иногда у Абрама Исааковича дома и даже на даче. Эти обсуждения всегда были эмоциональными и интересными. Работать с Абрамом Исааковичем было очень увлекательно, но и нелегко. Он сильно переживал, если работа задерживалась, делал сам и заставлял делать нас, своих учеников и сотрудников, всё возможное для преодоления возникших препятствий. Было просто немыслимо отложить что-то, необходимое для успеха в работе, из-за каких-то личных дел и обстоятельств, и не потому, что это рассердило бы Абрама Исааковича, а потому что такой был рабочий темп в группе, общее желание решить проблему и получить интересные результаты. И когда эти усилия оказывались успешными, мы все испытывали большую радость.

Этот период запомнился мне также по совместной работе с ещё одним замечательным учёным и человеком — Бруно Максимовичем Понтекорво. Когда наша группа появилась в Дубне. Бруно Максимович, всегда очень интересовавшийся новыми исследованиями, несколько раз разговаривал с нами. Обсуждал трудности начатого нами эксперимента. А вскоре затем он

предложил нам параллельно с основной программой исследований поискать один красивый эффект в мезоатомах, предсказанный незадолго до этого теоретически. Согласно этим предсказаниям энергия последнего атомного перехода мюона в μ-атомах урана не должна была обязательно излучаться, как обычно, в виде фотона, а могла непосредственно передаваться ядру урана. Для наблюдения подобного эффекта, по предложению Бруно Максимовича, надо было сравнить очень похожие между собой переходы в μ-атомах свинца (с которыми мы тогда работали) и урана: в первом случае всегда должны были испускаться переходные фотоны, а во втором случае мог иметь место безрадиационный переход мюона в μ-атоме с прямым возбуждением уранового ядра. С благословения Абрама Исааковича мы провели соответствующие измерения, для которых Бруно Максимович достал редкий по тем временам прибор — многоканальный амплитудный анализатор, удачно дополнивший нашу аппаратуру. С помощью этой модифицированной установки в течение одной ночи работы на фазотроне ЛЯП ОИЯИ удалось очень чётко наблюдать эффект безрадиационных переходов в μ-атомах урана. Несмотря на то, что он оказался значительно меньше теоретических предсказаний. Это было ещё то романтическое время, когда в опытах на ускорителях можно было наблюдать некоторые новые явления непосредственно, без многолетней подготовки и без длительного и сложного анализа результатов измерений!

Совместная работа с Бруно Максимовичем и во время измерений на ускорителе и при подготовке соответствующей статьи послужила для меня очень хорошей школой, уроки которой запомнились надолго. Помню также обсуждение найденного эффекта с Абрамом Исааковичем, который включил наш новый результат в свой обзорный репортёрский доклад на Международный конференции по физике элементарных частиц в Киеве летом 1959 г.

Очень важную роль в наших исследованиях играли многочисленные обсуждения с теоретиками — И.Я. Померанчуком, Б.Л. Иоффе, Л.Б. Окунем, И.С. Шапиро, К.А. Тер-Мартиросяном и другими. Эти обсуждения проводились и при выборе направлений работы, и в процессе получения результатов. Абрам Исаакович часто сам начинал эти разговоры. Многие обсуждения вели и мы, а потом приходили к Абраму Исааковичу, чтобы вместе осмыслить все полученные советы и замечания. Я думаю, что тесное общение экспериментаторов и теоретиков, которое инициировалось Абрамом Исааковичем Алихановым и Исааком Яковлевичем Померанчуком, было очень яркой и отличительной особенностью экспериментов в ИТЭФе. Я и сейчас стараюсь следовать этому принципу, помня, конечно, при этом, что с теоретиками надо посоветоваться, но сделать по-своему.

Абрам Исаакович считал очень важным расширение кругозора сотрудников. По его инициативе были организованы курсы лекций Л.Б. Окуня, И.С. Шапиро, В.Б. Берестецкого, на которых рассматривались самые современные вопросы физики элементарных частиц. Хотя эти лекции читались прежде всего для сотрудников института, на них ходила вся Москва, и их значение трудно переоценить. Я думаю, что именно эти лекции привели потом к регулярной Зимней школе ИТЭФа, открывшейся в 1973 г., уже после смерти Абрама Исааковича.

Здесь мне хотелось бы сказать, какую огромную роль играл в ИТЭФе Исаак Яковлевич Померанчук, которого часто называли совестью института.

Исаак Яковлевич и Абрам Исаакович относились друг к другу с большим вниманием и уважением. Я запомнил один из осенних дней 1961 г., когда я вместе с В. А. Любимовым и В. С. Кафтановым находился в кабинете Абрама Исааковича, где мы обсуждали результаты наших последних экспериментов. Неожиданно открылась дверь, в кабинет вошёл очень взволнованный Исаак Яковлевич и сказал: «Абрам Исаакович, я должен Вам сказать, что, по-видимому, сделано очень важное открытие...» Это было первое сообщение группы Альвареца, Маглича и других об обнаружении ω-мезона при изучении процессов pp-аннигиляции в водородной пузырьковой камере. Так в нашу жизнь вошли адронные резонансы, которые сразу очень заинтересовали Абрама Исааковича и которыми он стал после этого заниматься.

Помню также, как Исаак Яковлевич пришёл к Абраму Исааковичу, когда я был у него, и стал говорить о своих работах по обратному рассеянию пионов в процессах с барионным обменом. В результате этого разговора и последующих обсуждений мы стали заниматься этим обратным рассеянием, которое нам удалось обнаружить в 1964 г. Соответствующие доклады были сделаны на Международной конференции в Дубне летом 1964 г., а затем — на Ереванской школе по физике элементарных частиц в 1965 г. Абрам Исаакович очень ценил исследования, выполненные Исааком Яковлевичем и В. Н. Грибовым по так называемой реджистике. Он сделал всё от него зависящее, чтобы способствовать широкому освещению этих работ и добился для Исаака Яковлевича возможности поехать в Женеву на Международную конференцию в 1962 г., чтобы выступить там с докладом по этим работам. В то время это было не так легко осуществить. Для И. Я. это была его первая и, к сожалению, последняя поездка за рубеж.

Я должен с сожалением вспомнить, что в последние годы жизни Исаака Яковлевича между ним и Абрамом Исааковичем возникло некоторое охлаждение, которое, хотя и было связано с чисто научным вопросом, несомненно было вызвано действиями некоторых нечистоплотных людей, которым вскоре пришлось покинуть ИТЭФ. А.И. и И.Я., по-видимому, очень переживали это охлаждение. Так уж сложилась жизнь, что день похорон Исаака Яковлевича, 16 декабря 1966 г., был последним днём моей работы в ИТЭФе. С согласия А.И. я переходил на работу в ИФВЭ, чтобы организовать новую научную лабораторию и принять участие в первых экспериментах на сооружавшемся там самом тогда большом в мире протонном ускорителе на 70 ГэВ. Абрам Исаакович был уже в то время очень болен, плохо себя чувствовал. Он не мог присутствовать на похоронах — там была только его жена, Слава Соломоновна. После похорон я вернулся в ИТЭФ и зашёл к Абраму Исааковичу. Он сидел один в своём кабинете, очень грустный и подавленный. Он рассказал мне, как в последний свой приезд в ИТЭФ тяжело больной Исаак Яковлевич зашёл домой к А.И., жившему на территории института. «Нам было трудно говорить, — сказал мне Абрам Исаакович, — мы просто крепко обнялись, понимая, что это наше прощание...» Для всех нас имена Абрама Исааковича и Исаака Яковлевича останутся неразрывно связанными между собой и с ИТЭФом, который они вместе создавали и очень любили.

Наверное, каждый учёный увлечён прежде всего своими собственными работами и думает прежде всего о них. Я вспоминаю, как в середине 70-х годов у нас в ИФВЭ на семинаре выступил известный американский физик Л. Ледерман, который был в то время директором Лаборатории им. Ферми

в Батавии, вблизи Чикаго, где был только что запущен самый большой в мире ускоритель — Теватрон. Он рассказывал о программе работ на этом ускорителе. В конце его доклада я попросил его назвать один или два эксперимента, которые ему кажутся самыми важными. Ледерман ответил под общий смех: «Конечно, это мой эксперимент по изучению образования мюонных пар». Как выяснилось впоследствии, он не слишком ошибся — именно в этом эксперименте впервые были открыты γ-частицы, состоящие из новых типов кварков — из «прелестного» кварка и его антикварка.

Всё же, если директор института думает прежде всего о своём эксперименте, это может привести к тому, что основное внимание и большая часть средств будет сосредоточена только на его собственных опытах, что поставит в тяжёлое положение других исследователей. Абрам Исаакович этой болезнью совершенно не страдал. Для него все работы, выполненные в ИТЭФе, были близки. Мы все знали, что часто во второй половине дня он ходил по институту, заходя в те группы, где делалось что-то интересное. Он проводил с этими сотрудниками много времени, обсуждая полученные результаты и перспективы дальнейших исследований, давая советы, расспрашивая, что им нужно для успешного продолжения работы, и немедленно принимал меры, чтобы помочь. Я помню, как счастлив и горд он был после обнаружения Ю.Г. Абовым и П.А. Крупчицким эффекта несохранения чётности в ядерных переходах. Он ездил на конференцию в Париж, где докладывались эти работы, и с большой радостью рассказывал мне после приезда, с каким вниманием был встречен доклад Ю.Г. Абова об этих исследованиях.

Вскоре после запуска ускорителя ИТЭФа группа А.Г. Мешковского, куда входили В.А. Бармин, А.Г. Долголенко, Ю. Крестников, В.А. Шебанов и другие, работая на фреоновой пузырьковой камере, обнаружила новый необычный распад ω-мезона. Существование этого радиационного распада $\omega \to \pi^\circ\gamma$ было незадолго до того предсказано И.Ю. Кобзаревым и Л.Б. Окунем, привлёкшим внимание А.И. и других экспериментаторов института к этой проблеме. Для Абрама Исааковича это была двойная радость: в ИТЭФе было предсказано и обнаружено новое интересное явление; и этот результат получен очень быстро, на только что запущенном в институте мощном ускорителе, с которым связывались большие ожидания. А.И. не только радовался, но и приводил эту работу нам и другим группам в пример, упрекая нас за задержку с исследованиями, связанную с изготовлением новой аппаратуры.

Я вспоминаю, что как-то вечером осенью 1963 г. Абрам Исаакович пришёл к нам на экспериментальную установку, на которой мы в это время тестировали на пучке ускорителя новые черенковские газовые счётчики и другие элементы установки. Как всегда, сев в кресло, он подробно расспросил, как идёт работа, посмотрел результаты измерений и затем мне сказал: «Я боюсь, что мне придётся Вас огорчить — я решил изменить расписание работ на ускорителе, забрать у Вас оставшиеся сутки и отдать их Смолянкину. Он только что запустил водородную пузырьковую камеру, и надо дать ему возможность набрать какую-то статистику на этом новом приборе. Вы же, конечно, понимаете, что это очень важно». Я это, конечно, не понимал. Абрам Исаакович терпеливо выслушал мою пламенную речь, в которой я

говорил о том как важно нам докончить наши измерения, а затем, не вступая со мной в полемику, усмехнулся и сказал: «Не переживайте, следующий год у нас високосный и я отдам Вам этот лишний день, чтобы компенсировать Ваши потери». Конечно, немного остыв, я понял, что это было правильное решение. Остаётся только добавить, что Абрам Исаакович не участвовал сам в экспериментах с жидководородной камерой, но работал вместе со мной в опытах по обратному рассеянию пионов, для которых мы тогда готовили оборудование. Но, как всегда, любая работа в институте была для него так же важна, как и его собственная, и он умел сохранять объективность. Таких эпизодов было много, и я люблю их сейчас вспоминать.

Конечно теперь эти воспоминания окрашиваются романтической грустью и об ушедшей молодости, и о прекрасных людях, с которыми мне довелось общаться, и которых сейчас уже нет. Но это были хорошие годы, и воспоминания о совместной работе с Абрамом Исааковичем всегда останутся для меня дорогими и близкими. Я не хотел бы, чтобы из этого очерка возник какой-то хрестоматийный образ идеальной личности. Абрам Исаакович был живым, увлекающимся и горячим человеком. Он мог в досаде сильно обругать и даже обидеть человека. В научных исследованиях его несколько раз подводила горячность, желание скорей получить результаты. Но в каждом человеке важно отметить то, что является для него самым главным, а для А.И. главным было самозабвенное занятие наукой и любовь к своему институту.

Абрам Исаакович был прямым и смелым человеком, обладавшим независимым характером и высокой личной порядочностью, умевшим отстаивать свои позиции, не считаясь с мнением министерских чиновников. Они, конечно, испытывали к нему неприязнь, но его заслуги и авторитет были так велики, что они долго не могли ничего с ним сделать. Но когда в 1965 г. он тяжело заболел и уже не смог полностью восстановить свои силы, они постарались с ним расквитаться и добились его снятия с поста директора ИТЭФа в 1968 г. Для Абрама Исааковича это было тяжёлым ударом, тем более что директором был назначен человек со стороны, чуждый ему по духу и по взглядам. От этого удара он уже не смог оправиться, хотя продолжал заниматься наукой, начав новые исследования по физике резонансов.

Я в это время уже не работал в ИТЭФе, но каждый раз, приезжая туда, старался встретиться с Абрамом Исааковичем, рассказать ему о своих планах, которыми он всегда интересовался, обсудить последние научные новости. Однажды (по-моему это было весной 1970 г.) Абрам Исаакович приехал в Протвино, в ИФВЭ, на сессию Научно-координационного совета. Вместе со Славой Соломоновной и Л.Б. Окунем они пришли к нам домой в гости, и мы провели очень приятный вечер. К сожалению, это была одна из последних моих встреч с Абрамом Исааковичем.

Абрам Исаакович Алиханов умер неожиданно для нас, в декабре 1970 г. Его смерть была тяжёлым ударом для всех его учеников и сотрудников, для всего ИТЭФа. Несправедливость, допущенная в отношении него, продолжалась и после его смерти. Все попытки добиться, чтобы созданный им институт носил его имя, долгое время оставались тщетными. И только сейчас, в 2003 г., в преддверии столетия со дня рождения Абрама Исааковича

удалось исправить эту несправедливость. И я очень рад, что теперь Институт теоретической и экспериментальной физики носит имя своего основателя академика А.И. Алиханова.

СТРАНИЧКИ ИЗ ВОСПОМИНАНИЙ [1])

В.И. Мамасахлисов

Абрам Исаакович Алиханов приезжал в Тбилиси редко, но он остро воспринимал всё то, что напоминало ему детство, проведённое в этом городе.

В один из приездов А.И. Алиханова в Тбилиси мы поднялись на фуникулёр. А.И. Алиханов был вместе с женой. Оставшись недовольным тем обедом, которым нас накормили в местном ресторане, он попросил отвести их в один из старинных духанов, расположенных вдоль берега Куры в районе Метехского замка. Теперь этих духанов уже нет, но тогда один всё-таки нашёлся, и мы вошли туда.

Поразительна популярность братьев Алихановых в Тбилиси. Как только мы вошли в духан, по всем столам пробежал шёпот. Фамилия «Алиханов» произносилась то тут, то там. Все уставились на нас с каким-то умилением на лице и интересом. В духане играл оркестр восточных инструментов. Абрам Исаакович подозвал официанта, дал ему сто рублей (тогда это были большие деньги) для оркестра и заказал какую-то песню. Затем он сел в ожидании музыки. Все перестали есть и с интересом ждали, какую же песню заказал Алиханов. Оркестр заиграл, и солист запел заказанную песню. И вдруг у Алиханова на глазах появились слёзы, потом они усилились, и наконец Абрам Исаакович начал всхлипывать, опустив голову на стол. У всех посетителей навернулись слёзы, мне даже показалось, что все начали плакать, весь духан — и официанты, и повара, которые вышли из кухни. Оркестру, конечно, пришлось прекратить игру. Случившееся трудно описать без волнения. У меня и сейчас навёртываются слёзы, когда вспоминаю об этом эпизоде.

Позднее я спросил Алиханова, чем объяснить такую его реакцию на музыку в духане. Оказывается, оркестр исполнил песню Саят-Новы [2]), которую часто пел его отец Исаак Абрамович Алиханов, играя на таре.

В бытность свою в Ленинграде братья Алихановы жили на Васильевском острове. Они занимали квартиру на Большом проспекте. В двух комнатах жил Абрам Исаакович Алиханов с семьёй, а в одной — Артём Исаакович Алиханьян. Братья редко бывали дома. Всё своё время они проводили в институте в Лесном, выполняя эксперименты даже ночью и отдыхая всего несколько часов в сутки в самой лаборатории. Это был период подъёма исследовательской работы в области физики в СССР. Лаборатория Курчатова занималась нейтронными взаимодействиями, а лаборатория Алиханова —

---

[1]) Воспоминания академика АН Груз. ССР В.И. Мамасахлисова об А.И. Алиханове взяты из его мемуаров, хранящихся в Тбилисском государственном университете. Часть мемуаров, касающаяся акад. Н.И. Мусхелишвили и чл.-кор. АН СССР Я.И. Френкеля, уже опубликована (соответственно в 1983 и 1986 гг.). Публикуемые здесь материалы любезно предоставлены нам Т.А. Эбаноидзе.

[2]) Саят-Нова (1712–1795) — выдающийся армянский поэт-ашуг.

бета-распадом. Принципиальный, решительный в своих суждениях, интересующийся не только чисто научными, но и другими вопросами, которые возникали в стенах Физико-технического института, А.И. Алиханов был душой коллектива и вместе с Л.А. Арцимовичем задавал тон в институте.

В трудные военные годы вокруг А.И. Алиханова группировалось много молодых учёных. Абрам Исаакович принимал душевное участие в судьбе талантливых молодых людей — научных работников, художников, писателей, оказавшихся по тем или иным причинам в трудном положении.

САМЫЕ КРАТКИЕ ВОСПОМИНАНИЯ О САМОМ ПЕРВОМ ДИРЕКТОРЕ

А. С. Морозов

А.И. Алиханов никогда не был административным директором или тем более менеджером, он всегда был научным руководителем. Отличительной чертой его была демократичность и вера в молодых и их способности.

Прошедшая война и обстановка, сложившаяся к тому времени в мире, требовали от науки и от него, в частности, поиска решений сложных технических задач. Этот этап его жизни и работы в науке был в полной мере оценён как научной общественностью, так и государством. С появлением в физическом эксперименте кольцевых ускорителей стала развиваться методика трековых пузырьковых жидководородных камер, вначале робкими шагами (от 25–50 см с небольшими объёмами жидкого водорода), а затем всё более смело, переходя на создание детекторов с большими объёмами «опасного» водорода. Это требовало чрезвычайной осторожности, тщательного продумывания и принятия неординарных мер по снижению реальной опасности в эксперименте.

Дошла очередь и до моего поколения. Директор поручил мне конкретную разработку электротехнической части проекта — большой жидководородной камеры, где многое было впервые и на каждом шагу ожидали сюрпризы и технические противоречия, решать которые удавалось за счёт энтузиазма молодости и предыдущего, накопленного в оборонной промышленности, опыта, а также за счёт полной отдачи сил на инженерно-техническое решение задуманного физического эксперимента. Радиоэлектроника в проекте была поручена А.Я. Диаменту и решалась в те годы за счёт использования схем на радиолампах. Остальная «молодёжь», во главе с М.М. Кацем, трудилась над термодинамикой, тепловыми расчётами и магнитным трактом. Проект потребовал создания криогенной станции и освоения технологии работы со сверхнизкими температурами и «опасным» жидким водородом в больших количествах. Общее руководство осуществлением проекта возглавил С.Я. Никитин. Опуская мелкие подробности лабораторного быта можно сказать, что «Абуша» (так называли директора в просторечии) был напрочь лишён каких-либо бюрократических барьеров, типа: без доклада не входить, директор занят... И вы никогда не подвергались риску быть втянутым в бюрократические условности и процедуры, как троглодит пожирающие драгоценное время. А.И. Алиханов был и остаётся примером подлинной преданности науке и её идеалам.

АБРАМ ИСААКОВИЧ АЛИХАНОВ

Н.Н. Николаев

Ещё до войны в Ленинградском физико-техническом институте, руководимом академиком А.Ф. Иоффе, были начаты исследования в области ядерной физики. Представители этой школы, в том числе и академик А.И. Алиханов, принялись за разработку промышленного осуществления атомной энергетики.

Эту задачу И.В. Курчатов предложил решить с помощью создания ядерных реакторов с графитовым замедлителем и водяным теплоносителем. Академик А.И. Алиханов предложил создать тяжеловодный реактор.

Надо сказать, что создать в то время тяжеловодный реактор было делом чрезвычайно трудным. Эта трудность шла из невероятной дороговизны тяжёлой воды и крайне малых её количеств, находившихся в распоряжении создателей реактора. У инженеров — разработчиков реактора не было никакого опыта работы по созданию хотя бы сколько-нибудь похожих агрегатов.

К решению проблемы был привлечён коллектив конструкторского отдела одного из машиностроительных заводов, который по техническому заданию Института теоретической и экспериментальной физики (ИТЭФ) выполнил первый вариант техпроекта, изготовив при этом около 15 стендов для проверки всех крупных узлов агрегата. На заводе была создана специальная лаборатория, которая отрабатывала все конструктивные решения. Работа шла очень напряжённо, так как была поставлена задача создать аппарат за 1,5–2 года. И люди работали, совершенно не считаясь со временем, не зная ни выходных дней, ни отпусков, часто работали сутками. Мы делали стенды, проверяли агрегаты, но по существу не знали всех своих задач и не представляли себе весь процесс работы реактора.

В разгар этой работы внезапно приехал академик Алиханов с большой группой своих сотрудников. Его приезда на завод очень ждали. Ждали все: конструкторы, испытатели стендов.

Интересно отметить первое впечатление от появления этого крупного учёного. Мы, конечно, думали, что академик окажется очень важным, старым и недоступным человеком, будет прежде всего интересоваться, конечно, расчётами реактора, поведёт разговор только о физике агрегата, что он даже не посмотрит наши инженерные решения. Этих решений было много, и нам они стоили бессонных ночей раздумий и многих сотен переделок. Не зная точно, что представляет собой физический расчёт реактора, мы, инженеры, полагали, что наша работа — совершенные пустяки по сравнению с тем, что делают физики, боги атомных творений. Однако академик Алиханов оказался настолько простым, подвижным, далеко ещё не пожилым человеком, что расположил к себе весь наш коллектив. Он просто и ясно рассказал нам основные принципы работы реактора, его особенности, основы расчёта и ещё много интересного. А в конце беседы сказал, что за физику реактора он не боится и что не пойти реактор не может, что главное — это конструктивные решения, из-за которых он может работать плохо.

— Поэтому — к делу! Показывайте мне все ваши стенды, сделанные в металле!

Вот тут и началось то, что не кончилось до конца его жизни, т.е. те почти 20 лет, которые мы его знали впоследствии. Во-первых, он потребовал

открыть ему тракт, где происходит отделение выгруженных урановых блоков от тяжёлой воды. Все эти работы выполнялись под руководством того, кто пишет эти строки. Академику всё было немедленно показано, и он, бросив свой острый взгляд на решётку, по которой должны скатываться урановые блочки в тракт разгрузки, попросил принести ему блочок-имитатор. Блочок принесли, и Абрам Исаакович попробовал засунуть этот блочок в решётку. Блочок не провалился туда, т. е. всё было сделано правильно.

Однако академик пригласил главного конструктора и начал доказывать ему и всем нам, что блочок обязательно заденет за решётку, так как отверстия, сделанные там, на его взгляд великоваты. Подходило обеденное время, и мы прервали нашу беседу, а после обеда решётка была уже переделана, и академик остался доволен. Он погладил решётку рукой и удивился, что за какой-то час сделана новая решётка. Мы ему заметили, что решётка не новая, её только подварили и хорошо зачистили. Академик долго ещё смотрел на решётку, а потом сказал своему заместителю по инженерным вопросам И. Д. Дмитриеву: «Мы, кажется, не ошиблись, отдав эту работу на этот завод, — здесь работают умельцы».

Так продолжался трёхдневный визит учёного-физика Алиханова. За это время он «влез во все дырки» будущего аппарата, посмотрел абсолютно всё и многое заставил переделать. При этом он самое большое внимание уделял утечкам тяжёлой воды. С утечек в то время он начинал и кончал любое рассмотрение любого вопроса. Дежурный инженер стендовой лаборатории потихоньку заметил: «А у академика-то водобоязнь». Это броское выражение так и осталось в обиходе всех создателей тяжеловодных реакторов. «Водобоязнь академика Алиханова» — стало привычным выражением. Абраму Исааковичу очень понравились наши уплотнения вальцованных соединений. Он долго смотрел на них и очень хвалил нас за то, как они хорошо сделаны, сказав: «Как красиво они сделаны!». А надо сказать, что мы сделали все уплотнения по-своему, не взяв ни одного из рекомендаций института.

На заводе академик был 3 дня и почти всё время провёл в лаборатории стендов, всё осмотрел и остался доволен. Больше всего он был удовлетворён тем, что за каких-то 2 месяца сделан был по узлам почти весь реактор.

Прощаясь, Абрам Исаакович Алиханов поблагодарил начальника стендовой лаборатории и всех сотрудников. Провожая академика, мы проходили мимо стенда работающего технологического канала. Именно этот стенд мы показывали академику дольше всего. Он внимательно ознакомился с гидравлической характеристикой. Много раз мы производили разгрузку, и по этому агрегату у Абрама Исааковича замечаний не было. А вот когда перед отъездом проходили мимо него, он вдруг остановился, долго смотрел, как происходит слив на уровень жидкости, ниже которого должна быть активная зона, и сказал: «Посмотрите, пузыри!». Действительно, струи воды, сливаясь на уровень жидкости почти на 1,5 метра, увлекали за собой пузыри газа. «Пётр Алексеевич, — обратился он к своему сотруднику, главному теплотехнику и гидравлику, — вы учли в расчётах, что в замедлителе всегда будут пузыри вместо сплошной воды? Смотрите, это может кончиться тем, что у нас не получится критический объём».

Сделали расчёты, и выяснилось, что действительно явление пузырей в активной зоне значительно ухудшает физику активной зоны.

Учитывая это замечание академика, мы на следующий день уже по своей инициативе опустили слив под уровень жидкости. Пузырей не стало, и расчёт остался без изменений. Так состоялось первое знакомство работников завода с одним из выдающихся физиков нашей страны — Абрамом Исааковичем Алихановым.

Академик уехал, а мы остались доделывать свою программу. Эта программа после отъезда научного руководителя приобрела конкретность требований, и это было очень хорошо, но зато намного увеличился объём работ, а это было трудно.

Одно из его требований, например, состояло в том, чтобы создать такие расходомеры в каналах, чтобы в любой момент знать величину прохода теплоносителя через канал. Мы до его приезда считали, что мерить перепад температуры достаточно на входе и выходе из канала. Этот перепад измерялся легко с помощью термопары на выходе, а на входе измерялась только одна температура в общем коллекторе. Вот с разработкой такого расходомера непосредственно в канале нам и пришлось потрудиться. Очень много прибавилось работ из-за «водобоязни академика». Его тревога за утечку тяжёлой воды из контура реактора нам тоже передалась. Уплотнения каналов и контуров с обычной водой и тяжёлой мы все пересмотрели и ввели почти везде разделительные контрольные полости. Это были принципиально несложные конструкции, однако их было много и все они должны быть контролируемыми. Контроль осуществлялся тем, что сигналы утечки тяжёлой воды подавались на пульт управления, благодаря чему вся система получилась очень сложной.

Через месяц академик вновь приехал к нам, и работали мы с ним почти неделю. Слушая наши доводы и осматривая выполненные узлы уже рабочего реактора и оборудования к нему, он сказал, что мы за время его отсутствия значительно повзрослели в понимании работы реактора. Слышать это нам, испытателям и конструкторам, было очень приятно. Однако академик теперь был не только на стендах, но и в цехах, где делались детали реактора. Здесь он чувствовал себя несколько стеснённо. Ведь всё-таки многие из технологических операций, например обработку детали диаметром 5–6 м на карусельном станке, он видел впервые, хотя для заводских инженеров это была рядовая работа.

Абрам Исаакович очень интересовался всем, что относилось непосредственно к реактору, и многими другими сооружениями, которые не имели прямого отношения к работе реактора. Например, ему понравился автомат для наплавки зубьев шестерёнок для глубокого бурения грунта. Ещё больше академику понравилась наша кузница. Он с большим интересом наблюдал за тем, как на гидравлическом прессе с усилием прессования в несколько тысяч тонн ковались колонны для химической промышленности. Он как-то заметил, что и не подозревал, что в стране есть такие могучие заводы, как наш. Ещё больше удивился Абрам Исаакович, когда завод выполнил всё его задание, сделал проект установки, необходимые стенды и, наконец, в течение одного года выдал всё оборудование, т. е. выполнил досрочно всё, что, по мнению академика и его коллег, могло быть выполнено за 8–10 лет. Мы кончили и отгрузили на монтажную площадку все узлы, агрегаты, детали, трубопроводы и выехали сами на монтаж в составе большой комплексной бригады.

Это было в конце 1949 г. В период изготовления реактора и оборудования к нему академик приезжал к нам не менее 10 раз. Каждый приезд откладывал в нашей памяти какие-нибудь новые сведения о физике реактора.

Читая всё, что можно было достать по теории цепной реакции деления урана и плутония, мы, конечно, становились грамотнее, и Абрам Исаакович беседовал с нами каждый раз на более высоком уровне. Однажды его сотрудники, которые постоянно работали у нас, сообщили, что «Абуша» (так называли академика в его отсутствие) выехал на монтажную площадку и на завод больше, наверное, не приедет. Честно говоря, меня лично это сообщение очень огорчило. Огорчило потому, что его приезды к нам были всегда школой ядерной физики. Его немногословные объяснения отличались какой-то мудрой простотой. Именно этим отличается всегда беседа крупного учёного и младшего научного сотрудника, ибо первый говорит просто о сложном, а второй, наоборот, невероятно сложно о простых вещах.

Абрам Исаакович Алиханов родился в 1904 г., таким образом, период, о котором идёт речь, т. е. 1949 г. совпадал с его 45-летием.

Теперь, когда прошло около 30 лет, нам, его ученикам и помощникам, кажется, что он и тогда своей учёностью и академической мудростью был много старше, чем мы теперь, а ведь его соратникам тех лет сейчас 70 или больше.

Кто-то из наших инженеров спросил его, почему он не носит чёрную академическую шапочку. Абрам Исаакович обиделся и ответил: «Что я старик, что ли?». А мы наивно подумали: «А разве молодой?». Мне не пришло тогда в голову, что он меня старше всего лишь только на 12 лет и что ему нет даже пятидесяти.

Вот так за периодическими наездами самого академика, за нашими бессонными месяцами напряжённой работы мы сделали наш первый тяжеловодный реактор.

Вскоре мы встретились с академиком на монтаже агрегата. К этому времени я не видел его уже месяца два. Он выглядел празднично. Ещё бы, ведь одна из его крупных работ шла к завершению!

Абрам Исаакович приехал сюда гораздо раньше нас, монтажников агрегата. Он хотел знать всё инженерное обеспечение, поэтому принимал активное участие в рассмотрении даже таких вопросов, как электропитание главных насосов, как обеспечена работа главных насосов в аварийных режимах на энергии аккумуляторных батарей.

Как всякий крупный физик, он имел явное недоверие к сложной автоматике при переходных режимах. Частенько он вспоминал опыт Энрико Ферми, который свой самый надёжный аварийный стержень системы управления защитой — СУЗ (конечно, запасной) закрепил на пеньковой верёвке, чтобы её перерубить в нужный момент. Конечно, в нашем случае до пеньковой верёвки и топора дело не дошло, но академик вполне серьёзно требовал «рубильник», который можно выдернуть и, обесточив электромагниты аварийной защиты, сбросить в нужный момент соответствующие стержни. Это требование учёного выполнено всё же не было. Электрики, народ упрямый, доказали Абраму Исааковичу, что их автоматика надёжнее такого рубильника.

Встретились мы с академиком на промплощадке как старые знакомые. Он, приехав раньше, сам объяснял нам, где тут что. Монтажная бригада с завода-изготовителя состояла примерно из 50–60 человек. Были представлены все

специальности. Нам ведь и раньше приходилось вести серьёзные монтажи. Поэтому руководство нашего завода научилось рассчитывать только на свои силы. И мы не привезли с собой разве что портных, сапожников и поваров. В нашей бригаде были инженеры всех нужных специальностей и рабочие — умельцы на все руки.

Узнав об этом, академик обрадовался. И почти всех этих людей он знал по именам и как-то сказал мне, бригадиру этой комплексной бригады, что теперь он спокоен за качество монтажа. Надо сказать, что Абрам Исаакович умел доверять людям до такой степени, что никогда не мешал работать, но и настолько глубоко проверял исполнителей любых рангов, что мог схватить за руку, которая была готова к совершению крупной ошибки. Надо сказать, что мы иногда подтрунивали над его скрупулёзными проверками конструкций и предполагаемых действий персонала в каких-либо сложных ситуациях. Однако оказавшись в огромном здании, где в центре, как паук, сидел реактор, а на разных этажах пристроились все агрегаты и схемы, обеспечивающие его работу, мы, особенно вначале, притихли.

Величие сооружения и сложность коммуникаций уже не на чертежах, а на этажах обязывали ко многому. Работа по графику началась почти с первого дня приезда, а на третий день мы уже отстали от графика. Монтажные работы, как и весь строительный комплекс, подчинялись одному графику, который срывать никто не имел права. Если сегодня что-то не сделано, останься до тех пор, пока не кончишь. Такое было правило. Академик привёз на монтаж около 10 человек учёных разных рангов, в том числе своего первого заместителя по науке. Когда шёл монтаж агрегата, учёным было делать в основном нечего, поэтому работали они до обеда. Академик к этой категории не относился. Он мог приехать на монтаж реактора и ночью, и вечером, а днём чаще всего уезжал вместе со сменой.

Не могу забыть один случай, когда мы задержались с установкой корпуса реактора и заканчивали работу около 6 часов утра, проработав почти сутки. Люди очень устали. Кончали обвязку верхней части многочисленными тонкими приборными трубочками. При такой кропотливой работе особенно хотелось спать. В такой момент всегда нужна какая-нибудь разрядка от установившегося монотонного настроя мыслей, например, рассказать анекдот. У нас же произошло вот что. На реактор пришёл академик. Это в 6-то часов утра! Посмотрел он на то, как я клюю носом в трубу, которую привёртывал, и сказал: «Не узнаю, не узнаю Григория Грязного!». Рядом работал старый опытный монтажник Павел Иванович Грязнов. Он наклонился ко мне и спрашивает: «Почему он не узнаёт Григория, я же Павел?». Получилась удачная шутка, было много смеха, все проснулись, заработали быстрее, и к 8 часам утра задание прошедшего дня было закончено. Мы позавтракали бегом и начали уже очередную работу на сегодня.

Так и текли дни за днями, работа за работой. Казалось, что дело идёт невероятно медленно. Так же медленно, как движутся, например, стрелки часов.

По ходу наладочных работ надо было загрузить аппарат и разгрузить его имитацией реального топлива. Всё это и было сделано, если не считать того, что часть каналов не разгружалась, сколько мы ни пытались их разгрузить. Прошло несколько часов, и мы, знающие досконально конструкцию активной зоны, никак не могли сообразить, где же происходит заклинивание топливных

блоков. Это недоразумение стало известно Абраму Исааковичу. Он раздумывал так же, как и мы все, и нашёл раньше всех решение. Во-первых, его ум экспериментатора обратил внимание на то, что неразгруженные каналы образуют на плато реактора правильный многоугольник. Установив это, он предложил изготовить макет разреза низа аппарата только в непосредственной близости с неразгружающимися каналами.

Пригласив плотника, академик сам объяснил ему, как сделать этот разрез. Плотник, хотя делал в основном леса и всевозможные подмостки, всё-таки справился с заданием. Он принёс часа через три своё творение, и академик вставил в него канал и воспроизвёл разгрузку. Мы собрались вокруг и думали, что, конечно, здесь ничего не выйдет, так как слишком уж грубо и неточно всё сделано. Однако задуманное получилось, и академик ликовал, одержав победу над инженерами и своими помощниками.

Столб блоков, получив свободу, разгрузился на 1 метр, а потом упёрся в винтовую стяжку, и всё застряло. Опыт повторяли много раз, и неизменно получалась та самая пробка, которая была в неразгружающихся каналах на реакторе. Выход из положения был всем виден, надо было развернуть наконечники неразгружающихся каналов на 180°, что и было сделано.

Физик-экспериментатор с помощью простого плотника взял верх над десятью своими помощниками, в том числе над своим первым замом и, что ещё более удивительно, над конструкторами, которые разработали этот узел.

Не надо, правда, думать, что выполнить задачу развёртывания наконечников на каналах на значительной глубине очень просто. Это стоило нам 15 суток работы почти без сна, так как эту уникальную работу можно было поручить очень немногим.

Так или иначе, пуск реактора с каждым днём приближался. Вот уже и комиссия во главе с заместителем министра подписала акт, позволяющий физический пуск реактора.

Академик выглядел очень серьёзным и как-то даже заметил, что скоро придётся от спокойного течения реки попасть на пороги водопада. Он не боялся пуска, но готовился к нему, как к серьёзнейшему экзамену, где может всплыть масса неожиданностей. Научный руководитель академик Алиханов своим распоряжением назначил 4 смены научного руководства пуском аппарата. В смене № 1 назначил начальником самого себя. Мне, как своему заместителю по смене, Абрам Исаакович сказал: «Учтите, что все ответственные пуски делать будет наша смена».

Итак, на стадии пуска аппарата я стал из бригадиров монтажной бригады сначала заместителем главного инженера объекта, а потом заместителем академика — начальника смены.

Когда-нибудь, наверное, можно будет рассказать все подробности этой замечательной поры в жизни людей, принимавших участие в создании первых атомных реакторов. Это было великолепное время, полное трудового героизма, связанное с колоссальнейшим риском переоблучений, на который мы шли с самозабвением, чувством своего долга перед Отечеством.

Первая стадия в завершении наладочных работ — физический пуск реактора. Он начинается с того, что в загруженный топливом реактор и поднятыми СУЗами заливается тяжёлая вода. Конечно, во избежание неожиданных промахов в расчётах сначала СУЗы были опущены вниз, потом загружен уран в каналы, счётчики при этом все на месте, штатные приборы контроля

мощности включены. Никакой цепной реакции при этом не должно быть. Вынимаются все СУЗы. Всё, как и должно быть, совершенно спокойно, так как замедлителя в аппарате нет. Постепенно заливается тяжёлая вода. Это уже та операция, при которой начинает жить аппарат. Происходит это в нашу с академиком смену. Настроение приподнятое, даже торжественное. Все системы всех приборов тщательно проверены. Вода постепенно заполняет активную зону. На пульте царит деловая обстановка. Дежурные физики смотрят на счётчики нейтронов и ждут, когда начнётся нарастание числа счёта. До расчётного уровня остаётся 10 сантиметров. Всё тихо. Продолжаем повышать уровень, прибавляя тяжёлую воду порциями по 10 литров. Уровень воды прибывает по миллиметрам. Расчёты были сделаны теоретиками, которые молча сидят за столиками, иногда перебрасываются между собой короткими фразами. В напряжённой обстановке о них как бы все забыли, так как в данную минуту они уже не могут ни на что повлиять. Расчёты ведь сделаны. И они в них, как все теоретики, убеждённо верят, но все остальные участники, мягко выражаясь, сомневаются. Время идёт. И вот последний сантиметр до расчётного наполовину заполнен. Пересчётки начинают щёлкать и мигать быстрее и быстрее. Физики не отрывают глаз от цифр счётчиков, вычисляется период удвоения, и все понимают, что состояние реактора подкритическое. Наконец, при доливке ещё 10 литров тяжёлой воды удвоение исчисляется секундами, а затем сплошной треск пересчёток извещает нас о том, что реактор доведён до критического объёма. Всё записано, и реактор опусканием нескольких компенсационных стержней приведён снова в глубокую подкритичность. После нескольких минут общего молчания Абрам Исаакович подходит к одному из теоретиков и горячо поздравляет его с изумительной точностью расчёта. Тот, конечно, доволен, но со свойственной ему скромностью отвечает, что это получилось «совершенно случайно». Академик жмёт руку и второму теоретику, который, как основной расчётчик, волновался больше, чем первый. Он сказал академику, что мы ведь, Абрам Исаакович, в этих случаях не переживаем, у нас только слегка меняется цвет волос. И тут только мы видим, что он за последнюю неделю почти полностью поседел. К расчётчикам подошли все физики-экспериментаторы, каждый, поздравляя, сказал, что иного результата никто и не ожидал.

Завершился крупный этап в работе — осуществлён физический пуск реактора. Теперь через несколько дней будет вывод на мощность и реактор вступит в строй.

Абрам Исаакович сияет от счастья, и все участники пуска в отличном настроении. Однако у инженеров настоящие дела впереди. Теперь можно хоть немедленно переводить на мощность, но, как у нас всегда бывает, есть куча инженерных недоделок по линии второго контура, по приборной линии, по дозиметрии, по СУЗам. Словом, только дня через 4 мы ехали на пуск реактора, 4 дня и ночи доделывали недоделки.

Алиханов был в каком-то очень насторожённом состоянии. Ещё бы! Ведь если всё гладко, то в течение этих суток аппарат может быть выведен даже на 100%-ную мощность, хотя по программе следует проработать 5 суток на мощности 50%.

По дороге на объект я сказал Абраму Исааковичу, что штатный прибор указателя мощности ещё не подключён, что вчера поздно вечером решили пускать без него. Академик возмутился: «Как это так, пускать без штатного

прибора? Я не позволю!». Вчера все физики согласились пустить реактор на временном приборе, считая, что за время выхода на мощность, примерно за сутки, штатный прибор нормально войдёт в строй. Это решение было принято при мне, и я считал это тоже вполне возможным. Когда я хотел высказать по этому поводу свои доводы, академик заявил, что, если штатного прибора мощности нет, пуск он отменяет.

По прибытии на объект он тут же спросил у главного прибориста, как обстоят дела со штатным прибором. Тот сообщил, что приблизительно к часу ночи будет работать. Академик попросил журнал распоряжений, в котором записал: «Энергопуск реактора... перенесён на одни сутки. Пуск назначается на утро... (следующего дня)».

Повернувшись ко мне, сказал: «Едем домой! Завтра будем пускать!».

Домой я, конечно, не поехал: на объекте всегда было много дел.

Поздно ночью мы проверили работу штатного прибора мощности. Он работал. Однако временную схему тоже оставили, потому что она, как считали все экспериментаторы, значительно точнее.

Итак, второй день пуска. Снова утро. Снова в машине едем с Абрамом Исааковичем пускать реактор. Надо сказать, что этой отсрочкой была дана возможность лишний раз проверить свои огрехи всем инженерным службам.

Аппарат полностью готов. Начинаем поднимать компенсирующие стержни. Физики впились глазами в пересчётки временной схемы. Но поскольку она молчит, поднимаем один стержень за другим.

Вдруг по громкой связи с пульта управления команда: «Прекратить подъём компенсирующих стержней! Аппарат на мощности!».

Это заработал штатный прибор мощности, а сверхточная схема молчала ещё полдня (если не больше), пока нашли причину её неисправности. Собственно, ничего не произошло. Этих пересчёток можно было бы и не ставить, но штатный прибор всегда должен быть и работать. Таким образом, если бы мы пускали без штатного прибора мощности и полагались только на пусковую аппаратуру физиков, то аппарат пускался бы вообще вслепую, без приборов. Далее вывели реактор на минимальную мощность, когда включается автоматический регулятор, после чего мощность увеличивается по программе пуска. Энергопуск завершён. Реактор вступил в строй.

За создание первого тяжеловодного реактора в нашей стране академик Абрам Исаакович Алиханов был удостоен звания Героя Социалистического Труда и лауреата Государственной премии СССР. Многие из участников этой работы были также награждены высокими наградами.

В Институте теоретической и экспериментальной физики случай со штатным прибором мощности реактора до сих пор в памяти старшего поколения жив и является мерилом того, как надо проверять подчинённых, не мешая им работать, но вовремя остановить человека, совершающего ошибку.

Реакторостроение в Институте теоретической и экспериментальной физики никогда не было главной тематикой, это была приблизительно треть его работ. Однако судьбы путей в реакторостроении академика очень волновали, и мне, как его заместителю по реакторной тематике, он много раз говорил: «Делать прототипы будущих реакторов наспех нельзя. Нужно испытать не один прототип, а несколько, и выбрать лучший». Об этом приходится вспомнить теперь, когда атомная энергетика стала отраслью промышленности, когда монтируется огромное количество миллионных по мощности блоков,

а стоимость строительства их почти в 3 раза больше, чем стоимость тепловых станций этой же мощности. Именно это и имел в виду академик Алиханов, когда говорил об испытании конструкций на стадии испытания прототипов.

После пуска тяжеловодного реактора А.И. Алиханов пригласил меня работать к себе в качестве его заместителя по инженерно-техническим вопросам, и проработали мы с Абрамом Исааковичем с 1953 по 1969 г., около 17 лет. За эти 17 лет совместной работы с Абрамом Исааковичем мне посчастливилось многое от него узнать и многому научиться. Ведь у него отношение и к работе, и к науке было неповторимо инициативное, полное творчества и непрерывного желания помочь другому учёному или инженеру в его работе. Такой искренней и творческой помощи другим я больше не встречал ни у кого из знакомых мне директоров, академиков, докторов наук.

Теперь посмотришь иногда список научных работ некоторых директоров институтов, и этот список насчитывает многие сотни их. Наш академик подписывался как автор или соавтор работы только тогда, когда принимал самое ведущее участие в ней. Его нельзя было пригласить в соавторство, если он оказывал организационную помощь или даже давал ценнейшие указания. И бывало так, что если бы не помощь Абуши, то работа выглядела бы как прокисший бульон, но она засияла звездой, потому что он вдохнул туда свои мысли, а вот от авторства отказался. Эта щепетильность заслуживает подражания!

А как он боролся с администрированием в науке, бюрократизмом, бумаготворчеством и чиновничеством в институте!

Отношения у нашей дирекции с главками были несколько натянутыми, так как академик был категорически против введения некоторых традиционно установившихся в других институтах должностей. Наш институт по числу людей, причастных к науке, был довольно большим, но управленческий аппарат оставался крайне немногочисленным. Сколько мы ни получали циркуляров завести должность главного механика, но так и не завели (при жизни Абрама Исааковича). В огромном институте было всего 3 секретаря: у директора института, у первого заместителя по науке и у заместителя по хозяйственной части. Зато институт был в то время действительно настоящим центром теоретической и экспериментальной физики в стране и возглавлялся он тремя богатырями науки: Абрамом Исааковичем Алихановым, Львом Давидовичем Ландау и Исааком Яковлевичем Померанчуком.

Абрам Исаакович Алиханов, пожалуй, так же как И.В. Курчатов, очень внимательно относился к людям своего института. Он очень часто мне, например, говорил: «Я должен знать в институте работу всех, в том числе и старших лаборантов. Это стало очень трудно, институт невероятно велик». Однако, несмотря на то, что институт был действительно велик, он знал работу всех думающих сотрудников. К этому все привыкли и шли к нему за советом, как ходят ученики к учителю.

Работа Абрама Исааковича официально кончалась в 5 часов, и он шёл потихоньку домой. Не всегда, конечно, иногда засиживался до ночи в своей лаборатории — у него ведь была и лаборатория. Часто, когда он шёл по аллее института (до проходной это метров 150), к нему подходил кто-нибудь из молодых физиков и просил его о чём-нибудь. В этих случаях он очень внимательно выслушивал, приглашал сесть на скамейку, и если вопрос был стоящий, академик мог часами разбираться в нём с этим молодым челове-

ком. Обращались к нему и рабочие, лаборанты по самым разным вопросам, касающимся работы или зарплаты, квартиры или неполадок в семье или с руководством лаборатории. Абуша любил работать сам и любил людей, которые умеют и хотят работать.

Много прошло с тех пор времени. В большинстве своём директора теперь стали другие. Может быть, конечно, нам, людям уже старым, это кажется. Но часто попасть к директору на приём трудно не только лаборанту, но и убелённому сединой профессору.

Абрама Исааковича не стало на 67-м году его жизни. Светлая память об этом талантливом физике, великолепном новаторе и замечательном человеке сохранится не только в нас, его учениках и соратниках, но и в памяти наших детей и внуков — по нашим рассказам.

У меня на письменном столе лежит его портрет — он снят за работой, занятый своими думами. Часто я мысленно советуюсь с ним, думая, как бы он поступил на моём месте теперь. Жизнь ведь не всегда идёт гладко, бывают и очень трудные минуты. Поэтому иногда, устав от канцелярщины и бюрократизма научных администраторов, которых А.И. Алиханов ненавидел всеми фибрами души, я шепчу ему: «Слышишь ли ты меня, Батько?»

В МАЛЕНЬКОЙ ЛАБОРАТОРИИ (СЛОВО БЛАГОДАРНОСТИ)

Л.Б. Окунь

1954 год Солнечный осенний день. В кабинете Абрама Исааковича идёт очередной семинар Теплотехнической лаборатории (ТТЛ). Семинар общелабораторный, участников — десятка два. И в просторном кабинете нетесно. Все сгруппировались вокруг круглого стола. У небольшой доски невысокий, рыжеватый молодой человек уверенно анализирует процедуру измерения спина в квантовой механике. На паркете тёплые солнечные квадраты. Я только недавно сдал вступительные экзамены в аспирантуру (кстати, экзамен по физике происходил за этим же круглым столом). Для меня это первый семинар в ТТЛ, и я счастлив от сознания, что впереди ещё много таких семинаров.

А за стеной директорского кабинета — большой зал библиотеки. И там на стеллажах все журналы, которые только могут понадобиться. Подходишь — берёшь, читаешь, уносишь домой. Полнейшая доброжелательность и доверие. За библиотекой — две комнаты, и в дальней, аспирантской, — мой стол, за окном старинный парк. Ощущение рая, созданного специально для занятий теорией элементарных частиц. А основатель и директор этого рая — рядом. Задаёт вопросы. Заинтересованно, не торопясь, выслушивает. Иногда по вечерам заходит поговорить с совсем молодыми и не совсем молодыми людьми. Рассказывает о том, о чём нигде не прочтёшь.

Работать в лаборатории необыкновенно приятно. Работы набегают одна на другую. А если что-то неясно, можно обратиться к Володе (Судакову), или БЛ (Иоффе), или АП (Рудику), или ВБ (Берестецкому), или, наконец, к ещё более молодому, чем ты сам, но гораздо более образованному Игорю (Кобзареву). Чука (Исаак Яковлевич Померанчук) спрашивать страшновато.

Раз в неделю приезжает Дау (Лев Давидович Ландау). Он работает в ТТЛ по совместительству. На семинаре сидит рядом с Абрамом Исааковичем. А после семинара в нашей, аспирантской комнате садится в углу в кресло и с энтузиазмом, весело обсуждает всё, что ему интересно. А интересно ему всё.

В эти далёкие годы Исаак Яковлевич дал мне прочитать повесть Найджела Белчина «В маленькой лаборатории» — о работе нескольких физиков в Лондоне во время войны. Больше мне эта книга не попадалась. Но в памяти отпечаталась. Хорошо работать в маленькой лаборатории! В маленькой ТТЛ зародились большие ускорители и реакторы, возникли новые направления в методике физического эксперимента и в теории элементарных частиц.

В основе энтузиазма — любовь к физике. Абрам Исаакович решительно оберегает созданный им оазис. «Да ваш князь установил на территории вашего парка полную экстерриториальность», — говорит с явно выраженной неприязнью женщина из районного руководства, с которой я случайно познакомился за столом на одной свадьбе. Чтобы защитить своих сотрудников Абрам Исаакович смело звонит в любые вышестоящие организации и продолжает разговор даже тогда, когда на другом конце провода не только стучат кулаком, но и топают ногами.

Смелость, энтузиазм и открытость — вот первые слова, которые приходят на ум, когда вспоминаешь А.И. Алиханова.

15 ЛЕТ СПУСТЯ

Предыдущие строки были написаны в 1988 г. и вошли в первое издание книги воспоминаний об Алиханове. Перечитывая их летом 2003 года, я вижу, что они нуждаются в пояснениях.

Стучал кулаком и топал ногами Н.С. Хрущёв — генеральный секретарь ЦК КПСС, когда Абрам Исаакович звонил ему по «вертушке» (специальной правительственной связи) вскоре после XX съезда КПСС. (Сам Абрам Исаакович членом партии не был).

Доклад Хрущёва на съезде с разоблачением культа личности Сталина бурно обсуждался на собрании партийной организации ТТЛ. Многие из выступавших требовали дальнейшей открытости и демократизации общества. Были предложения снять с работы председателя Совета Министров маршала Н.А. Булганина, многолетнего соратника Сталина министра иностранных дел В.М. Молотова. Реакция на это была скорой и решительной. Парторганизацию ТТЛ распустили, многих участников собрания исключили из партии, а четверых Министерство среднего машиностроения уволило с работы. Это были Роберт Авалов, Вадим Нестеров, Юрий Орлов и Георгий Щедрин. Именно чтобы отстоять эту четвёрку и звонил Абрам Исаакович Хрущёву. Но безуспешно. Кстати, «рыжеватый молодой человек», которого я впервые увидел на семинаре ТТЛ, был именно Юрий Фёдорович Орлов. На этом семинаре он критиковал одну из работ Нильса Бора. В то время Юра под руководством Василия Васильевича Владимирского занимался расчётами протонных синхротронов, которые впоследствии были построены в ИТЭФе (с энергией 7 ГэВ) и в Протвино (с энергией 70 ГэВ). В партию Юра вступил в армии во время Великой Отечественной Войны. После изгнания Юры из ТТЛ Абрам Исаакович попросил своего брата Артемия Исааковича Алиханяна принять

Ю.Ф. Орлова в Ереванский физический институт. Здесь Орлов работал над первым проектом электрон-позитронного коллайдера окружностью 100 км. Этот проект, доложенный на Международной конференции по ускорителям, состоявшейся в 1969 г. в Ереване, во многих отношениях был похож на построенный в 1980-х годах коллайдер LEP в CERN. В 1972 году Юрий Орлов возвратился в Москву, где в 1976 году создал и возглавил Московскую правозащитную группу по проверке выполнения Хельсинских соглашений 1975 года. В 1977 году он был арестован и после 7 лет тюремного и лагерного заключения был выслан из СССР. Он успешно работал в ускорительных лабораториях ЦЕРН, ДЕЗИ. В настоящее время — почётный профессор Корнельского университета в Итаке (США).

Библиотека ИТЭФ переехала в лабораторный корпус, включающий в себя протонный синхротрон. Заведующая библиотекой Антонина Александровна Алёхина и её сотрудницы сделали всё что могли для комплектования библиотеки, а затем для сохранения её в перестроечные и послеперестроечные годы, когда финансирование стало мизерным. Они пронесли через все эти годы бескорыстное служение науке, привитое А.И. Алихановым. Служение науке было воспринято как завет Алиханова теми, кто знал его лично. Завет этот передавался в ИТЭФе из поколения в поколение и передаётся сегодня. Одним из свидетельств этого является то, что в июне 2003 года по инициативе Научно-технического совета ИТЭФа институту было, наконец, присвоено имя А.И. Алиханова. Помню, как вечером после похорон Абрама Исааковича несколько членов похоронной комиссии сидели в его доме у его вдовы Славы Соломоновны Рошаль и среди прочего обсуждали вопрос о присвоении ИТЭФу имени его создателя и первого директора. Мне казалось, что более подходящего момента для такого решения не будет. Но Анатолий Петрович Александров и Юлий Борисович Харитон возразили мне. По-видимому они хорошо знали обстановку «наверху». Но вряд ли кто-либо из нас представлял, как должны были измениться страна и мир, чтобы это стало возможным.

ЗАЧЕМ ВАМ ЭТО НАДО?

Ю.Ф. Орлов

Я знал Абрама Исааковича с 1948 года, когда учился на втором курсе в Физико-техническом институте (в то время это был факультет МГУ). В тот год я вместе со студентами нашей группы начал проходить техническую и физическую практику в ИТЭФе (в то время это была лаборатория № 3). Вскоре, в конце осеннего семестра, вся наша группа была вызвана «на ковёр». «Вы дерьмо!», — сказал А.И. Он был заметно разгневан: большинство из нас получили тройки на экзамене по механике, где лекции по курсу Ландау читал Е.М. Лифшиц. Затем Абрам Исаакович уже не метафорически, а очень серьёзно объяснил нам, что независимо от того, собираемся мы быть экспериментаторами или теоретиками, мы должны серьёзно изучать теоретическую физику, а иначе для нас в его лаборатории места не будет! На меня произвела незабываемое впечатление его прямая и честная манера разговора. Это подействовало, и больше троек не возникало. (Что касается

меня, то в тот год я сдал экзамены по математике и по механике Ландау прямо у него дома.) Это была моя первая настоящая встреча с А.И.

Во время нашей последней встречи (я имею в виду последнюю серьёзную встречу) 20 лет спустя он опять не мог не назвать дерьмо дерьмом. У нас был очень откровенный разговор вне здания ИТЭФ. Я объяснил ему мою маленькую проблему: Центральный Комитет партии Армении, с наилучшими намерениями и доброй волей, попросил меня написать обращение в этот самый комитет с просьбой о восстановлении меня в партии. Они сказали, что потом обратятся в ЦК КПСС, чтобы не только восстановить меня в партии, но восстановить и мой 12-летний партийный стаж, прервавшийся после моей антипартийной речи в 1956 году. А затем, как они сказали, моя ситуация могла бы измениться и они могли бы помочь мне в карьере, поездках за рубеж и т. д. Я объяснил А.И., что провёл «референдум» и что абсолютно все уверены, что я должен согласиться. Но у меня были сомнения. Каков будет его совет? «Зачем Вам это надо?» — спросил А.И. «Ну, например, — ответил я, — для выезда за границу для участия в международных конференциях». «Я бы не стал связываться с этим дерьмом даже из-за зарубежных научных конференций», — ответил он, не колеблясь.

Для меня моральный авторитет этого человека был на высочайшем уровне. Ведь он позвонил Хрущёву в 1956 году, заступаясь за нас четверых, выступавших на партийном собрании. А после того как мы были уволены, он посоветовал мне подать в суд на власти (что, по-существу, означало подать в суд на правительство!) за нарушение Трудового Кодекса. Очевидно, в этом случае он был готов предоставить свою помощь как директор. (Я не последовал его совету.) Ещё раз, в 1960 году, он снова обращался к Хрущёву по моему делу. Позже он отказался уволить Кронрода. И так далее, и тому подобное, всегда рискуя своей собственной карьерой. Итак, я не стал связываться с их дерьмом.

Значительно позже, во время первых дней моего пребывания в Пермском лагере строгого режима № 37, начальник лагерного КГБ (возможно, не самый плохой человек) сделал предложение: я мог бы быть освобождён от тяжёлой работы и мне могла бы быть выделена отдельная комната, созданы условия получше и дано разрешение заниматься научной работой, если я соглашусь отдавать ему свои научные тексты. Я тут же отказался. Я сделал это просто автоматически. После этого я сказал себе Алихановскими словами: «Я не буду связываться с этим дерьмом». (Нужно отметить здесь для лучшего понимания того времени, что мы, постсталинские противники коммунистического режима, никогда бы не согласились работать ни в каких научных шарагах, ни за какие лучшие условия. Но, конечно, постсталинские лагеря были не такие убийственные, как сталинские или гитлеровские.)

Мой разговор с А.И. имел продолжение, но, к сожалению, я уже многое забыл. Я только помню одно его поразительное замечание о варитронах. «Это был Артём (Артемий Исаакович Алиханян, член-корреспондент АН СССР, родной брат А.И. Алиханова), — сказал он с очень понятным сожалением, — он настоял на том, что мы были готовы объявить об открытии. Я не хотел. Не чувствовал, что мы полностью поняли наши результаты». Мы знаем, что те сигналы, которые экспериментально наблюдали Алиханов и Алиханян, не были ложными. Неверно было лишь толкование. Как говорят американцы, «shit happens». Иногда великие физики совершают великие ошибки, как,

например, нарушение закона сохранения энергии, предложенное Нильсом Бором. Абрам Исаакович Алиханов был выдающейся личностью и выдающимся физиком.

ТО БЫЛИ ВРЕМЕНА ТИТАНОВ

А. П. Рудик

...И вдруг оказалось, что всё это для меня началось очень-очень давно...

Институт назывался «лаборатория № 3». Был он расположен вроде в Москве, но прежде чем до него доберёшься, надо было проехать деревню Черёмушки. Деревня оправдывала своё название — весной она была бела от цветущей черёмухи. Предполагалось, что никто не знает, чем занимается институт. Но когда над высокой вытяжной трубой над леском поднимался дымок, окрестные крестьяне уверенно говорили: «Атома расщепили».

Представлен Абраму Исааковичу я был около сорока лет тому назад И. Я. Померанчуком, у которого делал дипломную работу. Из маленького, низкого коридорчика открылась дверь какой-то непривычной, неплоской формы, и мы оказались в огромном, высоком кабинете, половину которого занимал зимний сад. Большие окна зимнего сада выходили на юг, была зима, солнце стояло низко и весь кабинет был залит его лучами. Исаак Яковлевич меня представил: «Вот будет делать у нас дипломную работу». Мне показалось, что Абрам Исаакович был несколько удивлён подобным представлением, но выразил одобрение.

После окончания дипломной работы я был оставлен в теоретической лаборатории в институте. Наша комната находилась в том же здании, что и кабинет Абрама Исааковича, и буквально каждый день он приходил к нам (а в комнате сидели Алексей Дмитриевич Галанин, Борис Лазаревич Иоффе и я) и не спеша беседовал о насущных проблемах, связанных с созданием реактора, и о том, что происходит в физике. Институт был маленький и патриархальный, чем-то напоминал институт в романе Н. Белчина «В маленькой лаборатории». Была хорошая научная библиотека, и регулярно раз в неделю поступали самые свежие зарубежные научные журналы. Библиотека была там, где сейчас конференц-зал. А семинары проходили прямо в кабинете Абрама Исааковича. На них всегда присутствовали все научные сотрудники института, но было этих научных сотрудников немного — наверное, не больше двадцати человек. И всегда был Лев Давидович Ландау — он работал по совместительству старшим научным сотрудником в нашем институте. На семинаре докладывались, как правило, экспериментальные работы из зарубежных журналов (собственные эксперименты по физике ядерных реакторов обсуждались в существенно более узком кругу). И каждая работа сопровождалась традиционными вопросами: «Что отложено по осям? Каковы ошибки приводимых экспериментальных данных?». Но это лишь внешняя примитивность течения семинара, а по существу семинары в лаборатории № 3 были одними из немногих в Москве, на которых подробным образом обсуждались самые последние работы по тем разделам экспериментальной и теоретической ядерной физики, которые только-только рождали физику элементарных частиц.

Сейчас при огромном количестве академических и ведомственных институтов трудно почувствовать специфику того времени. Это было время, когда наука впервые вторгалась в государственную жизнь, причём не вся наука сразу, а только ядерная физика, начавшая играть определяющую роль в оборонной мощи страны. Парадокс заключался в том, что вокруг — вне прикладной (а она тогда практически вся была прикладная) ядерной физики (и, возможно, ещё ракетостроения) — определяющими были философские критерии, а не научные. Но в ядерной физике, в вопросах решения «атомной проблемы» учёные пользовались необычайным уважением. А Абрам Исаакович был одним из ведущих учёных-руководителей: лабораторию № 2 возглавлял И.В. Курчатов, а лабораторию № 3 — Абрам Исаакович. И в то время было ещё неясно, каким путём пойдёт развитие атомной промышленности. А по научным результатам и по развитию проектирования ядерных реакторов различных типов эти лаборатории реально конкурировали. И это несмотря на то, что, конечно, лаборатория № 2 была существенно больше и постепенно стала лучше обеспечиваться.

А раз в году, в самые крещенские морозы в лаборатории № 2 организовывались совместные семинары по физике ядерных реакторов, на которых докладывались оригинальные работы. И оказывалось, что на каждый доклад из лаборатории № 2 следовал доклад из лаборатории № 3 на ту же тему. Но подход к эксперименту был совершенно различный. Если в работах лаборатории № 2 описывались бесконечные «контрольные опыты», то работы (экспериментальные) лаборатории № 3, как правило, были насыщены различными теоретическими пересчётами. В большинстве случаев результаты совпадали, и лишь при определении резонансного поглощения в работу лаборатории № 3 вкралось принципиально неправильное исходное положение.

Во всех работах по измерению физических постоянных ядерных реакторов Абрам Исаакович принимал самое активное, творческое участие. Много занимался он и вопросами проектирования ядерных реакторов. Надо сказать, что проектировались в те времена реакторы впервые. И что было особенно характерно для проектов лаборатории № 3 — это их полная нетривиальность, попытка найти наиболее правильное и принципиальное решение с физической точки зрения. Так, на Женевской конференции по мирному использованию атомной энергии 1955 г., на которой впервые в открытой печати были опубликованы сведения о ядерных реакторах, помимо доклада Абрама Исааковича с сотрудниками по экспериментальному тяжеловодному реактору, был представлен доклад по тяжеловодному энергетическому гомогенному реактору. А вслед за этим в первом номере только что созданного журнала «Атомная энергия» были опубликованы статьи Абрама Исааковича с сотрудниками о тяжеловодном энергетическом реакторе с газовым охлаждением.

Однако не надо думать, что в области реакторостроения Абрам Исаакович был «чистым» физиком, закрывающим глаза на технические трудности реализации тех или иных идей. Напротив, он очень хорошо чувствовал технические проблемы и умел находить самые нетривиальные решения. В этом мне приходилось многократно убеждаться во время нескольких командировок, протекавших под руководством Абрама Исааковича. Это было время очень интересной, но и очень трудной работы. И приятно было видеть, с какой проникновенностью Абрам Исаакович вникал в самые сложные вопросы, связанные к тому же с необходимостью контактировать с руководством.

А руководство-то было не из простых: принадлежало к самому суровому ведомству. Абрам Исаакович пользовался необычайным авторитетом, но, чтобы не слукавить, следует подчеркнуть, что такой авторитет был положен ему «по чину». За широкой спиной Абрама Исааковича спокойно работали его коллеги, хотя на них зачастую и бросали косые взгляды сотрудники регламентирующего персонала.

Командировки, в которых мне приходилось бывать с Абрамом Исааковичем, обычно затягивались на месяц-другой. И Абрам Исаакович тосковал — работа работой, но оставалось и другое время, которое не было ничем заполнено. Он много рассказывал о первых шагах решения атомной проблемы, тем более что бывал в командировках я с Абрамом Исааковичем в середине 50-х годов, когда происходила коренная ломка установившихся методов руководства. А Абрам Исаакович, как немногие другие, хорошо знал эти методы и очень радовался, что они ломаются.

Когда основные проблемы ядерного реакторостроения были решены, Абрам Исаакович полностью занялся физикой элементарных частиц. В лаборатории № 3, превратившейся к этому времени в Институт теоретической и экспериментальной физики (ИТЭФ), были разработаны проекты жесткофокусирующих ускорителей — не очень большого (для ИТЭФа) и большого (для филиала ИТЭФа, который позже превратился в самостоятельный Институт физики высоких энергий). Но пока эти ускорители строились, Абрам Исаакович неустанно экспериментировал со своими ближайшими сотрудниками Г. П. Елисеевым и В. А. Любимовым на более простых установках. Они изучали несохранение чётности в β-распаде. И по-прежнему каждый день Абрам Исаакович приходил в комнату № 5 к теоретикам, и по-прежнему каждый день проходили обсуждения результатов проведённых экспериментов и перспективы планируемых. В это время Абрам Исаакович предложил эксперименты по анализу поляризации электронов в β-распаде RaE и по поляризации электронов внутренней конверсии. Первый из этих экспериментов сыграл большую роль в физике слабых взаимодействий: полученные Абрамом Исааковичем с сотрудниками экспериментальные ограничения на возможное несохранение временной чётности в течение десяти лет были наиболее строгими.

В моих глазах Абрам Исаакович остался в первую очередь как очень порядочный, сердобольный человек. Он очень любил науку и добивался успехов в ней, но при этом он стимулировал других не администрированием, а собственным примером. Он заботился о быте сотрудников института и всячески старался этот быт благоустроить, хотя возможностей у него было не слишком много. И он как-то поразительно душевно мог каждого утешить в его горе.

В СЕРЕДИНЕ ПРОШЛОГО ВЕКА...

С. В. Скачков

Всему на Земле приходит конец, — пришёл конец и войне. Безмерная радость долгожданной победы была для каждого из нас как-то необычна — настолько мы привыкли за 4 года к состоянию войны!.. Несколько дней такого

счастья, ощущения свободы и твёрдой уверенности в завтрашнем дне, и вот, уже новые задачи и новые проблемы в жизни: что делать дальше?

Я недоучка — бывший студент 5 курса Ленинградского Политехнического Института смотрю на «бумагу», вытянутую из кармана, в которой говорится, что обладатель этого документа «может работать на правах инженера-физика без защиты диплома». Такую «грамоту» Институт выдал всем 5-курсникам, уходящим добровольцами на фронт, поскольку о дипломе думать не приходилось.

«Бумага» пригодилась, поскольку моя кандидатура подошла под приказ главного маршала артиллерии Воронова об увольнении из Армии офицеров с высшим инженерным образованием.

Для демобилизации меня, по моей просьбе, направили осенью 1945 года в Москву, поскольку в Ленинград ехать не хотелось. Было желание рассеять тяжёлые воспоминания... В Москве останавливался у родственников, которые, по каким-то зигзагам судьбы, были знакомы и имели общение с профессором Шальниковым, работавшим в Институте физических проблем. Так возник план — поступить на работу в этот Институт, а образование окончить без отрыва от производства в Московском вузе.

В вестибюле Физпроблем мимо меня пробежал Шальников с какой-то деталью в руках. Видимо, у него шёл эксперимент. Этот необыкновенно подвижный человек, как показалось мне, весь день то ли очень быстро ходит, то ли перемещается бегом. «Сейчас выйдет товарищ и поговорит с Вами», — бросил он мне на ходу.

Товарищ подошёл ко мне. Он был в синем рабочем халате. Остановился около демобилизованного фронтовика в его поношенной шинели и сапогах. Смотрел на меня как-то дружелюбно и с любопытством. Мы «на равных» пожали друг другу руки.

«Приезжайте ко мне в Черёмушки, устроим Вас лаборантом. Диплом сможете защитить в Московском Механическом Институте», — заключил он, ознакомившись с моими данными. Я сказал, что подумаю, и мы попрощались. Потом ко мне подбежал Шальников и спросил: «Ну как, договорились?»

Я сказал, что буду думать, и в тот же миг оторопел, поглядев, как лицо его преобразилось. «Да Вы что?» — вскричал он. «Знаете ли Вы, с кем разговаривали?!», и узнав, что я не знаю, сказал приглушённым голосом: «Это был академик Алиханов!»

Смуглое красивое лицо человека в халате стояло передо мной неотступно весь остаток дня. Его простой разговор «на равных», доброжелательность и скромность только подчёркивали могучий и обоснованный научный авторитет. Всё это покорило меня, и, конечно, на следующий день я уже был в Черёмушках у проходной Лаборатории № 3, напротив которой стояли деревенские избы, зеленели сады и картофельные поля.

Моим руководителем в работе оказалась сотрудница Алиханова, кандидат физ.-мат. наук Калашникова Валентина Ивановна. Очень энергичная и умная женщина. В любом вопросе имевшая своё собственное мнение. В частности, она чересчур часто утверждала, что мужчины глупы, а женщины гораздо умнее. Однажды я не вытерпел и возразил: «Валентина Ивановна, если бы Вы были правы, то женщина давно бы подчинила себе мужчину, а пока что, вроде бы, дело обстоит наоборот!» Моё замечание рассердило её, так как отпарировать было по-видимому нечем. Она ничего не ответила.

В мою работу, помимо повседневных лаборантских дел (таких, как разгрузка на станции Канатчиково вагонов с трофейными станками для нашей лаборатории и др.), входило и непростое научное задание. Нужно было разработать и построить вакуумную камеру для регистрации потоков тепловых нейтронов предельно высокой плотности, ожидавшихся в атомных котлах. Это был 1946 год. Применяю терминологию тех лет.

Камера предназначалась «на всякий случай», если окажется, что обычные газовые ионизационные камеры при высокой плотности нейтронов «заткнутся», как тогда выражались. Такая предосторожность со стороны Абрама Исааковича, в сложившейся тогда ситуации, была несомненно разумной, и предложенную мне тему следует считать обоснованной.

Мною была построена вакуумная установка с диффузионным масляным насосом на 10^{-4} мм Hg. В качестве варианта вакуумной камеры была выбрана двухэлектродная камера, один из электродов которой был покрыт борсодержащим слоем. Для изучения свойств камеры использовались радий-бериллиевые источники нейтронов от 100 до 1000 мКи. Тепловые нейтроны, облучая борсодержащий слой, должны были вырывать из него α-частицы, а последние, вонзаясь в противоположный электрод, — создавать ток. Ожидалось, что ток будет порядка (10^{-15}–10^{-14}) А, и для его регистрации была построена плиатронная схема.

Действительность, как и всегда, привела к загадкам. Ток, обусловленный нейтронами (что контролировалось кадмиевыми экранами), действительно, был обнаружен, однако, его направление было противоположно ожидаемому!

Приложение небольшого (порядка десятков вольт) напряжения на камеру преспокойно меняло направление тока в зависимости от полярности электродов.

Много было проверено разных гипотез и сделано контрольных опытов прежде, чем удалось установить причину загадочных токов. Оказалось, что эти токи были обусловлены электронами, выбившимися α-частицами как из электрода с борным покрытием, так и из противоположного электрода. Заряд выбитых электронов превышает заряд α-частиц, которым электроны обязаны своим выходом из вещества. Поэтому электронный ток маскирует ожидаемый эффект от α-частиц. Последний удалось, наконец, обнаружить, наложив на камеру небольшое магнитное поле, загонявшее электроны внутрь того электрода, из которого они были выбиты. После этого и вакуумная камера для регистрации нейтронов была построена и функционировала.

В дальнейшем оказалось, что газонаполненные камеры способны к работе в максимальных нейтронных потоках котла. В нашем тяжеловодном атомном котле применены именно эти камеры, потому что они проще устроены, по сравнению с вакуумной камерой.

Вакуумную камеру мне разрешили защитить в качестве дипломной работы в ММИ летом 1947 года, где я оказался первым выпускником Инженерно-физического факультета. Запомнились некоторые подробности. На защиту торопился, так как с утра задержался на Киевском рынке за овощами для семьи. Влетев в дверь института бросился по знакомой лестнице наверх, даже не заметив, что был постелен какой-то длинный дорогой ковёр. «Ты, что?!» — вдруг услышал я матерный рёв какого-то швейцара. «Это для тебя что ли постелили?!..» Я сбежал с ковра и около стены по камешкам пробрался

к кабинету, где была намечена защита. Оказывается, что на эту первую защиту ожидали приезда Берии. Для него и предназначался ковёр. Однако, Берия не приехал.

Диплом «С отличием» был подписан мне академиком Алихановым. Это был тот самый «человек в синем халате», которого я имел счастье повстречать на своём жизненном пути. Помню также, что летом 1947 года (после защиты) он вызвал меня и предложил почитать «книжечку», которую держал в руках. Это была «Радиоактивность» Резерфорда. Вероятно, она была из трофейной немецкой библиотеки и не была переведена на русский язык. В этой «книжечке» я нашёл подчёркнутый Абрамом Исааковичем параграф о выбивании электронов из вещества α-частицами. Оказывается этот эффект был ранее обнаружен в лаборатории Резерфорда.

АТОМНО-МАСШТАБНЫЕ КАРТИНЫ КРИСТАЛЛОВ ВОСХИЩАЛИ ЕГО НЕ МЕНЬШЕ, ЧЕМ ЗАГАДОЧНАЯ БЕСКОНЕЧНОСТЬ ВСЕЛЕННОЙ...

А.Л. Суворов

В начале моей научной деятельности мне очень повезло: я пришёл из МИФИ в ИТЭФ на преддипломную практику и выполнение дипломной работы в лабораторию создателя института академика Абрама Исааковича Алиханова. Это было в феврале 1966 года. Моим непосредственным наставником был руководитель масс-спектрометрической группы этой лаборатории Георгий Михайлович Кукавадзе. Преподавая в МФТИ на кафедре «Физической и квантовой электроники» профессора Б.М. Царёва, Г.М. Кукавадзе именно там узнал о существовании автоионной микроскопии — поистине уникальной и ещё весьма молодой методики, впервые позволившей человеку увидеть отдельные атомы. Проникнувшись впечатляющими возможностями указанной методики, Георгий Михайлович решил перенести её в свой родной институт, в ИТЭФ. Благо у него в то время как раз был кандидат (студент), которого нужно было «занять», озадачить темой диплома, да и специальность по образованию была вполне подходящей.

В то время в ИТЭФе функционировали прекрасная электро-механическая и замечательная стеклодувная мастерские. Благодаря этим подразделениям, доброму отношению их руководителей, а также своим рукам и своему энтузиазму (я сам проектировал на бумаге конструкцию микроскопа, пилил уголки, изготавливал стойки, точил некоторые детали, всё собирал и т. п.), а также особо — благодаря мастерству стеклодувов Василия Ивановича Борзунова и Николая Ивановича Филлипова (основные детали самого микроскопа были изготовлены из стекла), в конце 1966 года микроскоп был готов и на нём были получены первые микроскопические изображения. И в этом же году, ещё до Нового 1967 года, на микроскопе были получены первые изображения структуры облучённых образцов (облучение проводилось на циклотроне ИТЭФа). Подчеркну, что всё делалось при полной поддержке и внимании к работе Г.М. Кукавадзе.

Микроскоп был собран в полуподвальной 10-й комнате Главного корпуса института. При этом яркость микроскопических изображений была настолько низкой, что работать приходилось только поздно вечером или ночью. Никакие

занавески не помогали. Только существенно позже мы начали использовать различные усилители яркости изображений и ситуация существенно упростилась. В то же, теперь уже далёкое, время, даже в темноте приходилось адаптироваться довольно долгое время, прежде чем удавалось разглядеть автоионномикроскопическое изображение на флуоресцирующем экране прибора.

В один из таких поздних вечеров в начале 1967 года к нам пришёл А.И. Алиханов. Конечно, этот визит был оговорён заранее. И, как ни удивительно, «визит-эффекта» не случилось: микроскоп работал нормально. Но прошло, наверное, полчаса, прежде чем глаза Абрама Исааковича привыкли к темноте и он, наконец, увидел симметричную картину поверхности вольфрама. При этом мы показали ему и удаление атомов с поверхности образца при увеличении напряжённости электрического поля (так называемое испарение полем), и динамику движения единичных атомов по поверхности, и деформирование образца пондеромоторными силами поля. Впечатление, которое произвело на Абрама Исааковича увиденное, трудно описать. Он был просто потрясён. Потрясён красотой открывшейся атомно-масштабной картины строения кристалла, его необычной симметрии (ведь на изображении предстала проекция полусферического сечения кристалла на плоскость), абсолютной необычностью и даже какой-то загадочностью самих изображений. И, по-видимому, не меньше потрясён тем, как человеческая мысль сумела найти такой простой по реализации и такой невероятный, и в то же время великолепный по идее, метод увидеть, наконец, отдельные атомы, разрешить их на получаемых микроскопических изображениях, получать такие изображения для следующих друг за другом сотен атомных слоёв одного и того же образца.

Рекомендация академика была простой и чёткой: работать, развивать методику, проводить исследования. Что и делалось с тех пор практически без перерыва на протяжении нескольких десятилетий и продолжает делаться в настоящее время. Не буду рассказывать здесь, что именно было сделано за эти годы в ИТЭФе в рассматриваемом направлении. Кратко упомяну лишь ещё о двух визитах Абрама Исааковича к нам. Один из них состоялся в середине 1969 года в ту же 10-ю комнату Главного корпуса. Мы также смотрели в темноте на микроскопические картинки, и также обсуждали потом (уже при свете) полученные результаты, касающиеся, в основном, образования и поведения первичных радиационных дефектов в металлах и сплавах. Реакция академика была по-прежнему крайне эмоциональной. Более того, он предложил мне срочно написать обзор по автоионной микроскопии радиационных дефектов в кристаллах в «Успехи Физических Наук», пообещав созвониться с тогдашним Главным редактором этого журнала Э.В. Шпольским. Звонок был сделан, обзор был написан и в ноябре 1970 года увидел свет. Конечно, было и серьёзное рецензирование, и специальное рассмотрение на Редакционной коллегии. И тем не менее, благодаря такому искреннему интересу и такой активной поддержке у меня, молодого человека, начинающего специалиста, в списке трудов кандидатской диссертации (я её защитил в том же ноябре 1970 года) значилась ссылка на обзор в столь престижном журнале. Но вручить оттиск этого обзора Абраму Исааковичу мне уже не удалось: в декабре того же года он скончался.

И ещё один визит А.И. Алиханова к нам, уже в начале 1970 года (последний его визит). В то время Абрам Исаакович уже не был директором института, а оставался только начальником лаборатории — лаборатории, в которую по-прежнему входили и мы. Его здоровье было сильно подорвано свалившимися на его голову потрясениями, несправедливыми нападками, необходимостью отбиваться и оправдываться. Он ходил с палочкой, хромал. Но голова оставалась ясной. Созданный и взлелеянный им институт оставался для него родным. Наука, которой он отдал без остатка всю свою жизнь, оставалась для него таким же источником радости и вдохновения.

Мы со своим микроскопом, в уже разросшемся коллективе, находились в то время в новом месте — на втором этаже старинного двухэтажного здания «Эрмитаж». Вела к нам на второй этаж довольно крутая деревянная лестница с относительно высокими ступеньками. Как это часто бывало в то время, Абрам Исаакович медленно обходил территорию института и без предупреждения зашёл к нам. Взобрался на второй этаж, постучался и вошёл. Я не помню точно, кто был в комнате кроме меня; по-моему ещё наш механик, С.Н. Шевков. Микроскоп был выключен, в помещении горел свет, мы были заняты чем-то текущим... Мы усадили его в единственное кресло, сели рядом, бодро и вдохновенно стали рассказывать ему о ходе исследований, о достижениях, об идее сконструировать и изготовить в ИТЭФе новый прибор — изобретённый в 1967 году автоионный микроскоп с атомным зондом. Абрам Исаакович слушал с интересом, кивал, соглашался с важностью наших задумок но... Но в глазах его не исчезала при этом глубокая грусть, и мысли его, во всяком случае частично, были явно не здесь.

4 марта 2003 года исполняется 100 лет со дня рождения А.И. Алиханова. Нашему институту, наконец-то, далеко не с первой попытки, присвоено имя его создателя. Уже более трёх десятков лет Абрама Исааковича нет с нами. Горько сознавать, сколь мало лет жизни отмерила ему судьба. Очень грустно, что мне, молодому сотруднику, в начале моей научной карьеры довелось так мало общаться с поистине великим учёным. Но, в то же время, я благодарен судьбе, что видел его, был знаком с ним, испытал на себе его бесконечную любовь к науке, его преданность науке, его отношение к молодёжи, к сотрудникам института, к самому институту.

ВОСПОМИНАНИЯ ОБ А.И. АЛИХАНОВЕ

К.А. Тер-Мартиросян

ЗНАКОМСТВО С АБРАМОМ ИСААКОВИЧЕМ

С Абрамом Исааковичем Алихановым меня познакомил летом 1955 г. И.Я. Померанчук в директорском кабинете института, организованного Абрамом Исааковичем за восемь лет до этого. Тогда институт назывался Теплотехнической лабораторией, а с 60-х годов стал Институтом теоретической и экспериментальной физики (ИТЭФ). С самого начала он был нацелен на изучение ядерной физики и только зарождавшейся тогда физики элементарных частиц. Кроме экспериментаторов, институт включал сильную

группу физиков-теоретиков в составе очень молодых тогда А.Д. Галанина, Б.Л. Иоффе, А.П. Рудика, Л.Б. Окуня, В.В. Судакова и др., работавших под руководством И.Я. Померанчука и В.Б. Берестецкого, в тесном контакте с группой Л.Д. Ландау.

К середине 50-х годов мои интересы в области теории поля и полученные во время этой работы в ЛФТИ результаты оказались очень близкими к исследованиям этой группы, и сначала В.Б. Берестецкий, а потом и И.Я. Померанчук предложили мне обсудить с Абрамом Исааковичем — директором института — возможности моего перехода в ИТЭФ. Этих рекомендаций для него оказалось более чем достаточно, и сразу же И.Я. Померанчук сообщил мне, что Алиханов согласен принять меня на работу, что вскоре должно закончиться строительство в Москве жилого дома института и вопрос о моём переезде из Ленинграда в Москву может быть сразу же решён. «Абрам Исаакович просит приехать Вас завтра в институт, в Черёмушки», — сказал он. В результате в июне или июле 1955 г. И.Я. Померанчук привёл меня в кабинет Алиханова. В то время он выглядел очень молодо: фигура у него была коренастая, волосы чёрные, движения энергичные и уверенные. Вопрос о моём переезде в Москву был решён им тогда в течение 10 минут с большой лёгкостью. Проблемы с пропиской в Москве тогда не было — достаточно было лишь иметь квартиру. «Мы сейчас заканчиваем строительство дома, выделим Вам квартиру, а Вы можете пока из Ленинграда не выписываться, если хотите, — предложил Абрам Исаакович, — посмотрите, приживётесь ли у нас». Однако я всё же переехал со всей семьёй и едва оформил все вопросы с пропиской, как с ней появились трудности, и уже позже изменить что-либо было совсем непросто.

Почти все теоретики института помещались тогда в одной комнате в имении Меншикова в Черёмушках; отдельные, очень маленькие комнатки имели лишь Берестецкий и Померанчук; кроме того, Иоффе и Рудик занимали ещё одну комнату вблизи кабинета Алиханова, и он часто заходил к ним поговорить, больше о вопросах ядерной физики, к которым он всегда был неравнодушен.

НАУЧНАЯ РАБОТА ГРУППЫ АЛИХАНОВА В 50–60-е ГОДЫ

Период 1955–1956 гг. был временем бурного развития квантовой теории поля, потом, через некоторое время, мы, теоретики, были увлечены успехами дисперсионно-теоретического подхода. В то же время, к концу 1956 г. появилось сомнение в том, выполняется ли закон сохранения пространственной чётности состояний элементарных частиц в их слабых взаимодействиях, и Ландау высказал предположение, что нейтрино и антинейтрино, входящие в эти взаимодействия, являются двухкомпонентными, т.е. полностью поляризованными, со спином вдоль импульса для антинейтрино или в противоположном направлении для нейтрино. Это приводит к наибольшему нарушению закона сохранения пространственной чётности и к продольной поляризации релятивистских электронов, рождённых вместе с нейтрино в распадах частиц, обусловленных слабым взаимодействием. Проявление на опыте двухкомпонентности нейтрино было сразу же обнаружено за рубежом в 1956–1957 гг. в опытах групп Ву, Ледермана и Телегди и группой Алиханова по наблюдению угловых распределений электронов β- и μ-распадов. Вся эта ситуация

очень воодушевила А.И. Алиханова возможностью наблюдения продольной поляризации электронов, возникающих при этих же распадах. Соответствующие эксперименты, поставленные в его лаборатории в институте по наблюдению этой поляризации, продолжались несколько лет, в них участвовали основные сотрудники его лаборатории Г.П. Елисеев и В.А. Любимов. Электроны, рождённые при распаде, фокусировались и проходили через скрещённые электрические и магнитные поля, в результате чего их поляризация из продольной становилась поперечной и ясно проявлялась, влияя на симметрию последующего их рассеяния, которая и измерялась на опыте. Полученные результаты точно подтвердили двухкомпонентность электронов, рождённых при β-распаде (которая отвечает гипотезе Ландау о двухкомпонентности нейтрино в так называемом V–A-варианте теории слабого взаимодействия), и были очень важны для физики элементарных частиц начала 60-х годов. Цикл этих исследований 1957–1961 гг. очень характерен для стиля работы Алиханова: ещё с 30-х годов пучки релятивистских электронов были обязательно участниками его экспериментов, измерения выполнялись мастерски, с максимально возможной полнотой и точностью. Всего работ Алиханова, выполненных в 30–40-е годы, было немного, но каждая из них являлась репером в развитии релятивистской физики, определяя в ней фундаментальные понятия — такие, как обязательность сохранения энергии — импульса в микромире (по этому вопросу в 30-х годах существовали сомнения), как свойства дираковского фона античастиц в связи с явлением внутренней парной конверсии и т.д. Такими же были и эти работы, проведённые на ряде β-распадных ядер, включая и тяжёлые ядра, тщательное исследование на которых так называемых «кулоновских» переходов позволило группе Алиханова получить важный вывод о вещественности константы слабого взаимодействия (или — что то же самое — о сохранении временно́й чётности при β-распаде). В самом начале 60-х годов к этим работам был добавлен цикл исследований свойств тяжёлых электронов (так называемых мюонов) в космических лучах. Была установлена их продольная поляризация и отсутствие переходов тяжёлых электронов в лёгкие с испусканием γ-лучей.

К этому времени в институте был запущен ускоритель, который должен был быть моделью гигантского по тем временам серпуховского ускорителя. Весь цикл работ по сооружению комплексов этих ускорителей был инициирован Алихановым, а проекты обоих ускорителей были предложены и рассчитаны в институте группой В.В. Владимирского. При активном участии Алиханова эта же группа осуществила и запуск ускорителя ИТЭФа. В начале 60-х годов он вместе с сотрудниками своей лаборатории провёл интересные исследования рассеяния пионов на протонах назад, в области высоких для того времени энергий — в несколько мегаэлектронвольт. При этом был обнаружен пик в рассеянии на углы, близкие в 180°, — эффект, совсем незадолго до этого предсказанный теоретически (Д.В. Волковым, В.Н. Грибовым, Л.Б. Окунем и И.Я. Померанчуком). Аналогичные результаты были получены в то же время в Дубне и за рубежом, и в результате этих опытов было открыто рассеяние на фермионных траекториях Редже, которые тогда выглядели немного мистически. Алиханов был очень доволен, но больше всех торжествовали мы — теоретики, так как произошло почти чудо: вероятность рассеяния пионов на протонах, которая стремительно уменьшалась с ростом

угла рассеяния, вдруг стала быстро расти при угле рассеяния, близком к 180°, так, как это предсказывала теория. Это было не только достижением наших экспериментаторов, но и большим триумфом теории. Работа группы Алиханова вызвала большой интерес на ряде конференций, изучение очень маловероятного, трудного для эксперимента того времени процесса пион-нуклонного рассеяния назад продолжалось и далее привело к открытию ряда барионных резонансных состояний. В.Н. Грибов написал и с триумфом защитил в ИТЭФе докторскую диссертацию, посвящённую в большей части этому процессу. Эти работы 1962–1964 гг. были одними из последних, выполненных по инициативе и с активным участием А.И. Алиханова. Позже он стал тяжело болеть, болезнь время от времени отступала, он возвращался к выполнению административных функций директора института, аккуратно посещал свою лабораторию и начинал работу в ней, но вскоре новый приступ надолго приковывал его к постели. Так продолжалось до его смерти в декабре 1970 г.

АЛИХАНОВ — ДИРЕКТОР ИТЭФа

Абрам Исаакович был образцовым директором организованного им института. Ежедневно точно с началом рабочего дня он был в своём кабинете или в лаборатории и, имея большое влияние, авторитет и связи, активно добивался всего того, что было нужно для успешной работы своих сотрудников. Он пользовался огромным уважением в институте не только среди научных работников, но и в его административном аппарате, и все его распоряжения выполнялись быстро и точно. Будучи очень требовательным ко всем сотрудникам института, Алиханов поставив в нём дело так, что во всех случаях на первом месте были требования и интересы науки, научные исследования. Вспомогательные отделы — подразделения института типа планового отдела, конструкторского бюро, мастерских, фотолаборатории и т. д. — всегда понимали, что они вспомогательные, что не институт и научные работники существуют для них, а что именно они обязаны активно помогать научной работе (но ни в коем случае не мешать ей, как это иногда бывает теперь в забюрокраченных институтах). В противном случае он приходил в негодование, виновный наказывался, и нормальное положение быстро восстанавливалось.

Нужно отметить универсальность научных исследований, организованных Алихановым в институте. Они не ограничивались лишь физикой элементарных частиц (которая, однако, всё время оставалась главным объектом интересов самого Абрама Исааковича), включали ядерную физику, развитие которой в институте он всегда активно поддерживал, физику реакторов, твёрдых тел, а также различные разделы химии, радиоэлектроники и другой техники физического эксперимента. Кроме того, как я уже отмечал, в институте на всех этапах его истории работала одна из самых крупных в мире групп физиков-теоретиков различных специальностей. Дело было поставлено Алихановым так, что студенты и начинающие научные работники, попавшие в институт, непрерывно находились в атмосфере напряжённой научной работы в различных областях самой современной физики и техники физического эксперимента и через несколько лет вырастали в крупных специалистов. Этот установленный широкий фронт научных работ остался традиционным в институте и позже, чему немало способствовал и новый директор института

И.В. Чувило, возглавивший его после ухода Абрама Исааковича. Благодаря его усилиям и помощи других сотрудников (Л.Л. Гольдина, Ю.Г. Абова и др.) в институте в 70-х годах появился ряд новых направлений работ. В частности, по инициативе И.Я. Померанчука стала развиваться медицинская физика, связанная с применением пучка синхротрона ИТЭФа как для лечения злокачественных опухолей, так и для тонких нейрохирургических операций.

В этом кратком обзоре деятельности А.И. Алиханова как директора института я почти совсем не коснулся двух крупных и успешных его начинаний — целой эпопеи середины 40-х годов, связанной с проектировкой, постройкой и запуском атомного тяжеловодного реактора ИТЭФа (тогда одного из самых крупных в мире), а также с проектировкой и запуском в 50-х годах ускорителя ИТЭФа с жёсткой фокусировкой, очень крупного для того времени. Имея безусловную поддержку в Академии наук СССР и большой авторитет в правительственных кругах, именно Алиханов внёс предложения о постройке этих двух крупных установок в институте, добился соответствующих правительственных решений и организовал при помощи своих сотрудников постройку и успешный запуск их. Вся эпопея с атомным реактором ИТЭФа завершилась до моего прихода в ИТЭФ (о реакторе и о той роли, которую сыграл в его проектировании и запуске Алиханов, можно узнать из воспоминаний Ю.Г. Абова, который большой отрезок своей жизни работал на этом реакторе). Однако постройка ускорителя осуществлялась в то время, когда я ужо находился в ИТЭФе. Помню, что всё дело было организовано хорошо, ускоритель строился спокойно и быстро, без парадных выкриков, обязательств к праздникам и штурмовщины. Спроектирован он был прекрасно (В.В. Владимирским и его сотрудниками), так что, несмотря на совершенно новую для того времени систему жёсткой фокусировки, был сразу же запущен в действие.

Большая загруженность административными обязанностями директора огромного института не мешала А.И. Алиханову в 50-е и в начале 60-х годов (до болезни) очень много времени уделять научной работе в своей лаборатории, а также обсуждать различные научные вопросы, важные для работы других лабораторий, в частности использующих реактор и ускоритель института. Он с большой симпатией и с подчёркнутым уважением относился к И.Я. Померанчуку и к другим крупным физикам-теоретикам и экспериментаторам — своим сотрудникам, подчёркивая всегда первостепенное значение для института передовой научной и инженерной мысли. Много усилий потратил А.И. Алиханов, чтобы, преодолевая бюрократические рогатки, привлечь к работе в институте Л.Д. Ландау — своего близкого друга. В 50-е годы и в начале 60-х годов Ландау присутствовал почти на всех заседаниях учёного совета института и на всех общеинститутских семинарах, которые регулярно собирались по средам в 11 часов. Сам Алиханов приходил точно к началу семинара, оставался на нём до конца и очень сердился, если его почему-либо отвлекали хотя бы на несколько минут. Если возникало уж самое неотложное дело (которыми полон был сложный механизм огромного института), то на семинар входила очень смущённая секретарь Алиханова (в 50-е годы — Эмилия Алексеевна Захарченко, а позже Надежда Григорьевна Крапивина), что-то шептала ему на ухо, он уходил, очень недовольный, и быстро возвращался.

Особенно интересны и многолюдны были эти семинары в конце 50-х–начале 60-х годов, во время расцвета творчества Ландау, эпохи исследования несохранения чётностей и других свойств слабых взаимодействий (которыми всегда особенно интересовалась научная общественность института) и исследования свойств сильных взаимодействий и физики резонансов. На них собирались самые известные физики столицы, Ленинграда, Дубны и других городов. После семинара Ландау обычно оставался до конца дня в комнате теоретиков института, где вокруг маленькой и плохонькой доски проходили очень жаркие дискуссии.

В этих кратких заметках я хотел показать, что всё дело в институте было поставлено Алихановым так, что сотрудники, действительно интересующиеся наукой, получали огромные возможности для работы: они были окружены увлечённо работающими специалистами самого высокого, мирового уровня — и в институте складывались такие условия, при которых каждый был лично заинтересован в активной и честной научной работе, так как ясно видел, что только этим и реальными научными результатами (но не выступлениями на собраниях и даже не научными чинами) может заслужить авторитет и уважение в коллективе. В этих условиях карьеристам в науке приходилось очень туго; испробовав различные обходные пути, они быстро покидали институт. В отличие от этого активно работающие сотрудники постоянно чувствовали поддержку дирекции и общественности института — это стало традицией, которая сохранилась в институте после ухода А. И. Алиханова с поста директора и его смерти.

Говоря об Алиханове как о директоре института, следует обязательно подчеркнуть несколько очень ценных его качеств, которые отчасти были уже упомянуты выше. Он имел большие связи и влияние вне института и, будучи весьма активным человеком, просто решал крупные, важные для судьбы института задачи (до тяжёлой болезни в начале 60-х годов). Не избегая рассмотрения текущих дел и не перекладывая их на кого-либо, он сам быстро и правильно решал возникающие, иногда весьма сложные вопросы текущей работы института. Существенно, что делами института он занимался ежедневно, с утра и допоздна, и не позволял отвлекать себя от них бесконечными заседаниями и совещаниями, как вне института (несмотря на сильное давление со стороны начальства), так и внутри него. Силы и время многих директоров уходят именно на это, и у них практически остаётся мало возможностей решать вопросы, определяющие реальный ход работы института. В результате эти вопросы всё равно решаются стихийно, иногда уродливо, нанося ущерб научной работе и травмируя наиболее талантливую часть сотрудников, не умеющих ориентироваться в возникающем хаосе отношений.

Хорошо разбираясь в научной тематике основных лабораторий и в задачах вспомогательных подразделений института, Алиханов был в состоянии не только квалифицированно оценить результаты работы, но и помочь советом, а также дать оценку возможным перспективам работ. Он ходил по большой территории института, участвовал как равный в горячих и неформальных обсуждениях работ на реакторе, работ, выполненных на ускорителе института, в химических лабораториях и т. д. Иногда эти обсуждения он переносил в свой кабинет директора и привлекал к ним более широкий круг участников, в том числе и физиков-теоретиков.

В обсуждениях даже самых неприятных административных вопросов Абрам Исаакович, не взирая на чины и звания, был прям, правду говорил в лицо, старался при этом договориться и решить вопрос основательно. Он был очень требователен к своим сотрудникам, но никогда не хитрил с ними и тем более никогда не интриговал. Об этом и речи не могло быть! В глаза он говорил более неприятные вещи, чем за глаза. Особенно сотрудники института ценили то, что обещания свои он всегда выполнял. Договорившись с ним о чём-либо, вы могли быть уверены, что это будет сделано. Он всегда обещал только то, в выполнении чего был уверен, и выполнял свои обещания.

Абрам Исаакович был требователен к сотрудникам института не по форме, а по существу. Он требовал от них творческого, добросовестного выполнения своих обязанностей, но не уважения к себе (которого и так, как правило, было достаточно), не парадных речей или долгого сидения в лаборатории. Его секретарь Надежда Григорьевна Крапивина рассказывает, что иногда, возвращаясь в дневное время к себе в кабинет через территорию института, он встречал сотрудников, стоящих небольшими группами и беседующих о чём-либо. Зная требовательность Алиханова и то, что «академик» не любит праздно шатающегося народа, они начинали разбегаться, увидев его. Придя к себе в кабинет, Абрам Исаакович недовольно ворчал и говорил ей: «Напрасно расходятся, как будто дело в том, как они проводят обеденное время. Всё равно я буду требовать с них по результатам работы, а не по тому, сколько они сидят в лабораториях». Эта очень характерная позиция дирекции института оказывала действие на все лаборатории. Она сводилась к тому, что в исследовательском институте людей надо оценивать по их реальной работе и научным достижениям, а не по другим признакам: привязанности к лаборатории, коммуникабельности или по умению красиво выступать на научных семинарах. Эта оценка стала традиционной для ИТЭФа и сохранилась в нём, несмотря на большой рост института в 70-е и 80-е годы. Думаю, что своими корнями она упирается в Ленинградский физико-технический институт, где начинал свою деятельность А.И. Алиханов и откуда в ИТЭФ пришёл ряд его ведущих сотрудников.

НЕКОТОРЫЕ ЧЕРТЫ ХАРАКТЕРА А.И. АЛИХАНОВА

Абрам Исаакович был человеком высоко организованным. Всё, за что он брался, он делал не спеша, солидно и доводил до конца. Характерным проявлением этого была та добросовестность постановки его экспериментов, особенно в довоенные годы, о которых речь шла выше. Таким же солидным был и любой разговор с ним: самые трудные вопросы он также решал не спеша и основательно. Прямота и простота его характера нравились многим, и он был очень дружен, ещё со времён работы в Ленинградском физтехе, с рядом крупнейших наших физиков: П.И. Лукирским, П.П. Кобеко, И.В. Курчатовым, А.П. Александровым, с сотрудниками своей ленинградской лаборатории Б.С. Джелеповым, В.П. Джелеповым, П.Е. Спиваком. Но особенно тесная дружба связывала его с Л.А. Арцимовичем, И.Я. Померанчуком, Л.Д. Ландау и с братом Артёмом Исааковичем Алиханьяном. Братья заметно отличались: Артём Исаакович был экспансивным, блестящим, остроумным человеком, директором Ереванского института. Он работал одновременно в Физическом

институте АН СССР в Москве и имел широчайший по диапазону круг друзей среди художников, композиторов, учёных разных специальностей, членов правительства и т. д. Из-за большого различия характеров и подходов к ряду жизненных вопросов братья иногда «конфликтовали» (Артём Исаакович казался брату слишком легкомысленным, а тот представлялся ему слишком основательным и медлительным), но любили друг друга и дружили.

Абрам Исаакович был очень гостеприимным, его дом, расположенный вблизи института, был открыт для гостей — друзей и близких. Несколько раз в году у него собирались ведущие сотрудники института. Поводы для этого были различны: какие-либо институтские юбилеи, приезд иностранных делегаций, дни рождения и т. д. Помню, по крайней мере, два из таких приёмов в коттедже на берегу пруда. Один из них состоялся в честь посетившей ИТЭФ делегации очень известных американских физиков. Абрам Исаакович весьма складно произнёс тост по-английски в честь приехавших американцев и за советско-американское сотрудничество в физике. Меня поразило, что, несмотря на очень небольшой словарный запас, говорил он ясно, не запинаясь, и очень оживлённо участвовал в общем разговоре по-английски.

Последний приём, на котором я присутствовал, состоялся в 1970 г., незадолго до смерти Абрама Исааковича. Он перенёс до этого инсульт, выбивший его из рабочего состояния, и ходил по территории института, опираясь на палку. Но в тот вечер он почти всё время сидел за столом, говорил о научной работе своей лаборатории, о новостях мировой физики. Но потом устал, извинился, покинул гостей, и мы остались вместе со Славой Соломоновной — женой и постоянной спутницей его жизни.

Умер Абрам Исаакович в возрасте 66 лет. К этому времени у него было уже четверо взрослых детей. Его дочь и сын от второго брака, как и их мать, Слава Соломоновна, — известные музыканты. Абрам Исаакович любил свой дом и говорил о нём: «Это не дом, а филармония, целый день Женя (дочь) и Слава (жена) играют на скрипке, а теперь ещё Тигранчик (сын) — на рояле».

В заключение мне хочется очень кратко сравнить деятельность А. И. Алиханова и его друга Л. Д. Ландау, с которым я много лет работал в тесном контакте. Ландау был физиком-теоретиком — универсалом с огромным кругозором и глубоким пониманием почти всех разделов теоретической и математической физики своего времени. Абрам Исаакович был физиком-экспериментатором, организатором нашей физики. Как и Ландау, он был мастером своего дела, но, будучи экспериментатором, знал глубоко тонкости экспериментальной работы в широкой области физики своего времени. Однако его понимание теории и глубин физики ограничивалось лишь той областью физики ядра и элементарных частиц, в которой он работал. Деятельность Алиханова и Ландау имела огромное значение для развития мировой и особенно советской физики. Помимо серии важных научных результатов, полученных ими обоими, Ландау создал совместно с Е. М. Лифшицем универсальный «Курс теоретической физики», на котором получили квалификацию и выросли сотни ведущих физиков у нас и за рубежом. Таким же детищем Алиханова, его «нерукотворным» памятником стал созданный им огромный физический центр — ИТЭФ, который явился кузницей кадров сотен ведущих советских физиков-теоретиков и экспериментаторов.

ПРОФЕССОР А.И. АЛИХАНОВ [1]

И.М. Франк

Абрам Исаакович Алиханов, как и многие другие кандидаты в действительные члены Академии наук, принадлежит к числу молодых учёных — ему не исполнилось ещё и 35 лет. Но его прекрасные исследования в области физики атомного ядра заслуженно пользуются широкой известностью.

Современной физике удалось проникнуть в недра атомов — мельчайших составных частей вещества. Было установлено, что внутри них имеется ядро, размеры которого в десятки тысяч раз меньше самого атома. В ядре сосредоточена почти вся масса атома. Вокруг ядра, имеющего положительный заряд, движутся электроны. Ядро в значительной мере определяет свойства всего атома.

Известны радиоактивные вещества, которые обладают способностью самопроизвольно распадаться, превращаясь при этом в другие элементы и выделяя значительные количества энергии. Исследование этого явления показало, что превращение атомов происходит в результате распада ядра. Изучить строение ядра и найти способ искусственно его изменять — это значит получить возможность превращать одно вещество в другое.

Ядро атома имеет сложное строение, разгадка которого представляет одну из увлекательнейших и важнейших задач современной науки. Советская физика атомного ядра многим обязана А.И. Алиханову.

Свою научную деятельность Абрам Исаакович начал в Физико-техническом институте в Ленинграде. Первое время он специализировался на изучении физических свойств рентгеновских лучей и выполнил в этой области ряд интересных исследований. Изучая атомное ядро, А.И. Алиханов разработал новый метод, с помощью которого можно с большой точностью измерять энергию быстрых частиц.

Большой цикл работ учёного связан с изучением новых, недавно открытых частиц — позитронов (положительных электронов). Позитрон способен возникать одновременно с электроном под действием гамма-лучей (световых лучей с очень короткой длиной волны). И наоборот, он может превратиться снова в гамма-лучи. Промежуток времени от момента возникновения позитрона под действием света до его обратного превращения в свет ничтожно мал (обычно много меньше миллионной доли секунды).

А.И. Алиханову и его сотрудникам удалось детально изучить позитроны и открыть совершенно новое явление. Оказалось, что позитроны возникают не только под действием гамма-лучей, но что многие радиоактивные вещества наряду с электронами также образуют позитроны. Это явление было не только открыто, но и исследовано и объяснено учёным.

В дальнейшем ему удалось разрешить и обратную задачу: по образованию позитронов он определил состав тех гамма-лучей, которые их вызывают. Этот метод изучения гамма-лучей оказался чрезвычайно плодотворным.

Другой значительный цикл работ А.И. Алиханова связан с изучением так называемого радиоактивного бета-распада, одного из наиболее загадочных

[1] Статья И.М. Франка об А.И. Алиханове написана в преддверии выборов в Академии наук СССР. А.И. Алиханов был тогда избран её членом-корреспондентом.

явлений современной физики. Атомы бета-радиоактивных веществ, распадаясь, превращаются в атомы других веществ, выбрасывая при этом электроны. Различные атомы одного и того же радиоактивного вещества при таком распаде должны выделять вполне определённую энергию. Однако на самом деле вылетающие из атомов электроны имеют различную энергию и притом меньшую по сравнению с той, которая должна выделяться. Часть выделяющейся энергии ускользает почему-то от наших наблюдений.

Поэтому возникло предположение, что одновременно с электроном из атома вылетает ещё одна частица — нейтрино, которую, несмотря на все усилия, пока не удаётся обнаружить с помощью существующих приборов.

Для решения этой загадки бета-распада необходимо точно знать энергию вылетающих электронов. А.И. Алиханов применил для этого свой метод измерения энергии. Им и его сотрудниками было изучено свыше 20 веществ с искусственной и естественной радиоактивностью. При этом был обнаружен ряд новых сторон этого явления, имеющих большое значение для теории. Полученные данные являются наиболее достоверными и наиболее точными из всех существующих, они получили всеобщее признание и легли в основу наших знаний о бета-распаде.

Результаты многочисленных исследований А.И. Алиханова (им опубликованы 24 научные работы) являются ценным вкладом в науку об атомном ядре. Наряду с научной деятельностью учёный ведёт большую научно-организационную, педагогическую и общественную работу.

В лаборатории радиоактивности Ленинградского физико-технического института Абрам Исаакович сплотил вокруг себя прекрасный коллектив молодых научных работников. На конкурсе молодых учёных Ленинграда в 1938 г. одна из работ этой лаборатории получила первую премию, а две другие — вторые.

В Академии наук А.И. Алиханов будет достойным представителем одной из важнейших отраслей современной физической науки — физики атомного ядра.

Опубликовано: Правда, 1939. 16 января.

ИЗ ВОСПОМИНАНИЙ ОБ А.И. АЛИХАНОВЕ

И.С. Шапиро

Абрам Исаакович Алиханов принадлежит к той группе учёных, которые могут считаться основателями ядерной физики в нашей стране. Благодаря этой плеяде физиков фундаментальные и прикладные исследования по физике ядра получили у нас после Великой Отечественной войны 1941–1945 гг. быстрое и успешное развитие.

Начав работать по ядерной тематике после возвращения из действующей армии в 1945 г., я, конечно, очень скоро услышал о новейших (в то время) работах Абрама Исааковича по космическим лучам. Одновременно из лекций, читавшихся в Московском университете Д.В. Скобельцыным и Л.В. Трошевым, я узнал о довоенных исследованиях бета-распада и гамма-излучения ядер, выполненных Алихановым и его учениками.

Моё внимание привлекли те работы Абрама Исааковича, в которых он и его соавторы впервые обнаружили показавшееся вначале загадочным нали-

чие позитронов в бета-спектрах естественно-радиоактивных элементов. Это явление было позже объяснено процессом внутренней конверсии гамма-излучения с образованием пар позитрон-электрон. Одно из замечаний в лекциях Д.В. Скобельцына, касавшееся схемы уровней ядра кислорода-16, побудило меня заинтересоваться теорией парной конверсии. Будучи в те годы экспериментатором, я, тем не менее, в ходе подготовки к сдаче кандидатских экзаменов вычислил (в качестве упражнения) относительную вероятность парной конверсии для гамма-переходов разного типа. На экзамене мне сказали, что изложенные мной результаты, по-видимому, новы, и рекомендовали опубликовать их в печати, что я и сделал в 1949 г. Это была моя первая опубликованная теоретическая работа.

Вполне понимая, что читателя интересуют не отрывки моей научной биографии, а факты, характеризующие личность, жизнь и деятельность Абрама Исааковича, я всё же решился привести этот эпизод, поскольку, на мой взгляд, он поясняет механизм влияния трудов наших крупных учёных на научное развитие последующих поколений. Он указывает также ещё на одно поучительное обстоятельство. Взаимоотношения больших физиков-современников далеко не всегда бывают гладкими. Но приверженность науке объединяет их. Школы Д.В. Скобельцына и А.И. Алиханова различны. Но именно Скобельцын своим анализом новых фактов и ссылками на открытие Алиханова заинтересовал меня определённой научной проблемой. Время стирает конфликты, научной молодёжью все именитые предшественники воспринимаются как члены единого научного коллектива, творившего одно великое дело.

Личное моё знакомство с Абрамом Исааковичем состоялось в 1957 г., по не очень приятному поводу. Я должен был ознакомить Абрама Исааковича с отрицательной рецензией на его (с соавторами) статью для журнала «Nuclear Physics» (в статье сообщалось об измерении продольной поляризации электронов бета-распада; рецензент заметил, что экспериментальные результаты сравниваются с неверной теоретической формулой; после исправлений работа была опубликована). Абрам Исаакович был, разумеется, огорчён, но в целом разговор получился гораздо более лёгким и простым, чем я ожидал. Передо мной был непосредственный, открытый человек, без всяких признаков сановной важности, несмотря на его высокое положение в научном мире. Особенно интересно было наблюдать, как во время беседы к Абраму Исааковичу то и дело запросто заходили разные люди. Он чертыхался, но всё-таки пробегал глазами приносимые бумаги или куда-то звонил по просьбе посетителя. Каждый раз, когда приоткрывалась дверь кабинета, Абрам Исаакович кричал в эту дверь: «Дайте же поговорить!». Ясно было, что к этому директору входят без доклада.

Когда в конце 1958 г. я приступил к работе в ИТЭФе, я убедился в том, что моё первое впечатление было почти правильным: научному сотруднику любого ранга очень просто переговорить с Абрамом Исааковичем. Административный аппарат института знал о «вхожести» учёных к директору, и поэтому научные сотрудники могли «чувствовать себя людьми».

Как руководителю института Абраму Исааковичу были свойственны многие черты, которые, по моим наблюдениям, являются общими для директоров институтов «старой школы». Прежде всего, работящий и результативный научный сотрудник мог чувствовать себя в институте уверенно и спокойно. Личные симпатии и антипатии директора, конечно, сказывались, но имели

второстепенное влияние на оценку его деятельности. Научный успех сотрудника института всегда радовал Абрама Исааковича, и он гордился им, как своим собственным достижением, независимо от того, имел он сам непосредственное отношение к данной конкретной работе или нет.

Я не помню ни одной встречи с Абрамом Исааковичем в его кабинете или случайной, в которой он не поинтересовался бы новыми результатами, ближайшими планами, общими научными новостями из интересующей меня области. Я не входил в число особо приближённых к директору сотрудников, но в расспросах Абрама Исааковича чувствовал неподдельную заинтересованность в моей работе. Для научных сотрудников Абрам Исаакович был человеком их круга, с ним можно было говорить о чём угодно, не опасаясь какой-либо директорской «двойной игры». Насколько я знаю, Абрам Исаакович ненавидел противопоставление одних сотрудников другим, пресекал сплетни (когда улавливал их начало), и потому моральная атмосфера в институте была при нём чистой, дышалось легко.

Абрам Исаакович был, если так можно сказать, очень «сочувственным» человеком: он эмоционально и действенно откликался на невзгоды других людей, правда, большей частью в тех случаях, когда обращавшийся к нему человек чего-то стоил в деловом плане.

С риском для себя Абрам Исаакович помог в трудные годы многим того заслуживающим физикам. Он решался брать в институт перспективных сотрудников вопреки формальным возражениям (иногда очень категоричным) различных кадровых инстанций. Неизвестно, как сложилась бы судьба ряда ныне известных учёных, если бы не вмешательство Абрама Исааковича.

Как человек южного темперамента Абрам Исаакович был вспыльчив, и эта вспыльчивость иногда даже доходила до грубости. Но он довольно быстро остывал и, нагрубив, шёл потом извиняться. Я помню такой эпизод с покойной Н.Г. Биргер (которую, кстати сказать, Абрам Исаакович взял в институт в период, когда она не могла никуда устроиться, и это несмотря на то, что она принадлежала к числу физиков, активно несогласных с некоторыми работами алихановской группы по космическим лучам).

В своих директорских решениях Абрам Исаакович был принципиален, твёрд, обещал далеко не всегда, но если уж обещал, то слово своё держал.

Пожалуй, в работе по руководству институтом Абраму Исааковичу иногда мешала его доверчивость, даже, я бы сказал, детски-простодушная доверчивость. Он доверял, а его, случалось, недобросовестные люди подводили.

Абрам Исаакович не терпел чиновничьего отношения к делу. Этого чиновничество (в том числе и его представители довольно высокого ранга) ему не прощало.

Мне хотелось бы сказать особо об отношении Абрама Исааковича к теоретической физике и теоретикам. Он по своему мышлению, подходу к физическим проблемам и по тому, что он любил в физике, был чистым экспериментатором. Вместе с тем он ясно представлял себе значение теории в современной физике, с большим пиететом относился к дельным теоретикам и удивительно хорошо понимал специфику их работы, необходимость предоставления им творческой свободы без требования обязательной увязки тематики теоретических исследований с ведущимися в институте экспериментами. Не случайно теоретическая физика явно фигурировала в названии его института.

Проработав свыше 40 лет в науке, я пришёл к выводу, что её судьба в стране определяется вкладом и личностями буквально считанного числа действительно крупных учёных. Абрам Исаакович Алиханов был одним из них.

БЫЛ КУЛЬТ, БЫЛА И ЛИЧНОСТЬ

Б.В. Шаров

В декабре 1951 года, окончив инженерно-физический факультет МВТУ им. Баумана, я получил направление на работу в институт, руководимый академиком Абрамом Исааковичем Алихановым. Меня предупредили, что директор будет беседовать со мной лично, и я поехал в деревню Черёмушки начинать трудовую деятельность.

Из проходной по внутреннему телефону позвонил начальнику отдела кадров и доложил, что я прибыл с направлением на работу, как молодой специалист.

— Не кладите трубку — сказал начальник. Мне был слышен его диалог с кем-то по другому телефону:

— Приехал какой-то хрен устраиваться на работу.

— Гони его к чёртовой матери!

— У него направление.

— Выпиши разовый пропуск и поговори.

Появилась девушка и проводила меня в отдел кадров. Начальник отдела, изучив направление, спросил, где я проживаю. Затем направил меня к директору. Но в действительности вместо А.И. Алиханова меня принял исполняющий обязанности директора Сергей Яковлевич Никитин. Как я узнал только через месяц, директор вместе со своим заместителем Василием Васильевичем Владимирским был в это время на комбинате, где руководил пуском тяжеловодного промышленного реактора.

С.Я. Никитин поинтересовался темой моего диплома и результатами работы. Вызвал начальника химической лаборатории, который после собеседования сказал, что я не подхожу ему по специальности. Затем был приглашён начальник лаборатории ядерных реакторов Пётр Алексеевич Петров, и он после короткого разговора согласился принять меня в свой штат.

Работа меня очень увлекла. Обстановка в институте способствовала творчеству. По средам работал научный семинар. На одном складе можно было получить измерительные приборы, на другом — материалы. Отдел снабжения принимал заявки на оборудование.

Академик жил на Урале, а в подмосковной деревне Черёмушки рос культ его личности. Мне, как новичку, сотрудники рассказали очень многое об А.И. Алиханове: он собрал в институте лучших физиков Советского Союза; к работе в мастерских привлёк уникальных мастеров; всех обеспечил квартирами; в кратчайший срок выполнил правительственные задания — создал в Москве тяжеловодный ядерный реактор, а также построил подобные установки в Китае и в Югославии; успешно сочетает исследования в области фундаментальной физики с прикладными работами; не признаёт субординацию, не любит бюрократов; строгий, но справедливый; не признаёт промежуточных научных отчётов; требует исполнения своих устных распоряжений;

заботится о сохранении усадьбы Черёмушки, как единого архитектурного ансамбля. Из рассказов коллег можно было сделать вывод, что академика побаивались.

Наконец Абрам Исаакович возвратился в Институт. Засуетились сотрудники административно-хозяйственного отдела: стали чище подметать, а газоны поливать чаще.

На одном из научных семинаров докладчик сильно преувеличил численное значение физической характеристики, и я его поправил. А.И. Алиханов пристально на меня посмотрел. Это маленькое событие стало полезным для меня. Абрам Исаакович стал интересоваться результатами моей работы, а однажды ко мне направил на консультацию научного сотрудника.

Два раза в году, к 1 мая и к 7 ноября, учёных и рабочих награждали грамотами за производственные успехи. По предложению директора стандартные бланки заменили другими, со специальной символикой. Абрам Исаакович лично вручал отличившимся эти грамоты на торжественном заседании. В перерывах охотно общался с сотрудниками и оставался на концерт. Громко аплодировал. В концертной программе часто участвовала его жена Слава Соломоновна Рошаль, лауреат международного конкурса скрипачей. После концерта они сразу уходили домой. Думаю, потому, что появлялись пьяные сотрудники.

С пьянством бороться было непросто. Вспомогательные отделы были укомплектованы деревенскими жителями, а деревни между собой состязались в драках. Дралась пьяная молодёжь. Таким был спорт в институте. Поэтому Абрам Исаакович очень боялся устраивать вечер, посвящённый 10-летнему юбилею института. Но потом профком и комитет ВЛКСМ убедили его отпраздновать эту дату. Подшефная школа предоставила нам зал на пятом этаже. После яркого директорского доклада и прекрасного эстрадного концерта Абрам Исаакович спускался по лестнице в сопровождении вооружённого охранника. Дорогу им несколько раз пересекали комсомольцы, выносящие пьяных людей. В нижнем вестибюле директора увидел маляр Гриша и пустился в пляс перед ним, выбрасывая в присядке ногу выше головы, олицетворяя всеобщую любовь к академику. Рука охранника потянулась к пистолету.

В институте действовало премиальное положение для рабочих и лаборантов. В нём были субъективные показатели для начисления премий. За выполнение задания с оценкой отлично — 20% от норматива, с оценкой хорошо — 15%, с оценкой удовлетворительно — 10%. Рабочие опытного производства пожаловались в профком на мастера, который начисляет 20% только в том случае, если поднесёшь ему стакан. Организовали общее собрание для выработки новых (объективных) критериев оценки труда. Профком подготовил проект: За выполнение работы согласно Техническому заданию и в срок — 10%; за досрочное выполнение — 20%. Пять инженеров готовились поддержать этот вариант. Но первым выступил А.И. Алиханов: — «Оценка должна быть субъективной. В жизни так всегда было, так и будет» — сказал он.

Упомянутые инженеры стали взволнованно выступать один за другим, и каждый из них призывал поддержать академика. Культ личности академика проявился таким образом. ЦК профсоюза откликнулся на это событие Постановлением «О фактах извращения в практике применения премиальной системы в институте...».

Это событие, помню, испортило директору настроение. Абрам Исаакович был ранимым человеком. Однажды он рассказал, что приехал в согласованное время к председателю Мосгорисполкома Дыгаю Н.А. Диалог:

— Здравствуйте!

— Почему Вы без галстука?

— Я не ношу галстук, и все об этом знают.

— Пришли в чужой монастырь со своим уставом, — заключил Дыгай.

Деловой разговор не состоялся.

В институте не было никакой дискриминации по национальному признаку. Алиханов пригласил на работу талантливых физиков — русских, армян, грузин, евреев.

Беспартийный директор А.И. Алиханов посещал общеинститутские партийные собрания, если обсуждались производственные или кадровые вопросы. Однажды, помню, он сказал, что не одобряет рост института по численности кадров. Однако ему не удалось ограничить рост в связи со строительством синхрофазотрона. После успешного пуска ускорителя он предложил организовать банкет. Идею, конечно, поддержали. Первый тост А.И. Алиханова:

— Товарищи! Поднимем бокалы и скажем «пусковикам» — молодцы!

Абрам Исаакович считал, что важнейшая характеристика ядерного реактора — безопасность — должна обеспечиваться отрицательной обратной связью. При превышении мощности сверх допустимой цепная ядерная реакция должна прекратиться без вмешательства обслуживающего персонала и без помощи автоматических устройств. Этому требованию соответствует реактор с тяжёлой водой (замедлитель) и необогащённым ураном (топливо). Реактор такого типа КС-150 был создан под руководством А.И. Алиханова для первой чехословацкой атомной электростанции. Впоследствии институт осуществлял научное руководство проектированием реактора ТР-1000 ПБ, который оказался невостребованным.

Из министерства в институт прислали на экспертное заключение проект реактора РБМК. Ученики А.И. Алиханова Б.И. Ильичёв и П.П. Благоволин, подписавшие заключение, указали на то, что разработчики не обеспечили отрицательную обратную связь. Этот документ, я думаю, положили «под сукно», а изъян в проекте был одной из причин *чернобыльской катастрофы*.

В настоящее время последователи А.И. Алиханова разрабатывают концепцию жидкотопливного тяжеловодного реактора с предельной степенью безопасности. Так подтверждается светлая память о выдающемся учёном.

СТАТЬИ А.И. АЛИХАНОВА

ПРОБЛЕМЫ ФИЗИКИ АТОМНОГО ЯДРА

В широких кругах распространено мнение, что основная задача физиков, работающих над атомным ядром — отыскание способов расщепления ядра и превращения одних элементов в другие. Между тем в результате деятельности последних лет этот этап можно считать фактически пройденным.

Вопрос о том, из каких элементов (частиц) строится ядро, также в настоящее время решён. Нет никакого сомнения в том, что ядра всех элементов состоят из простейшей положительно заряженной частицы — протона (ядро первого в периодической системе элемента — водорода) и нейтральной, незаряжённой частицы — нейтрона. Обе частицы обладают примерно одинаковой массой и входят в состав ядра приблизительно в одинаковом количестве.

Перед физиками стоит теперь более трудная и глубокая задача — выяснение природы и свойств ядерных частиц (протонов и нейтронов) и сил, связывающих их в ядре.

Доклады на конференциях по атомному ядру, как правило, концентрируются вокруг вопросов о свойствах и природе частиц, входящих в состав космических лучей, о столкновении и последующем разлёте простейших частиц — протонов с протонами и нейтронами, электронов с электронами и ядрами, о силах, скрепляющих друг с другом частицы, входящие в состав ядер. Только вопрос о расщеплении ядра урана благодаря особенностям процесса с некоторых пор неизменно фигурирует в повестке дня конференций по атомному ядру и привлекает всеобщий интерес.

О ЯДЕРНЫХ СИЛАХ

Чтобы установить, каковы силы, действующие в ядре, можно поступить следующим образом: сталкивать друг с другом ядерные частицы, т. е. сталкивать при больших скоростях протоны с нейтронами или протоны с протонами. Быстрая частица, например быстрый нейтрон, пролетая на близком расстоянии от находящегося в покое протона, испытывает действие той самой силы, которая связывает их в ядре. Естественно, что, если сила достаточно велика, нейтрон отклонится от своего начального направления. Таким образом, первый, самый простой опыт заключается в том, чтобы направить пучок быстрых нейтронов на протон, попросту говоря, пропустить нейтронный пучок через газ водород, атомы которого содержат протоны. Если при этом обнаружится, что хотя бы ничтожная часть нейтронов изменит направление, то очевидно, что они прошли близко от протонов и испытали влияние силы, действующей между протонами и нейтронами в ядрах. Очевидно также, что если сфера действия силы мала, т. е. сила резко падает с расстоянием, то только очень редким нейтронам выпадает удача пройти в сфере её действия, испытать отклонения. Наоборот, если сфера действия силы велика, число нейтронов, испытавших отклонение, будет больше.

Такие опыты показали, что часть нейтронов при прохождении через водород отклоняется от своего пути. Значит, есть взаимодействие между протонами и нейтронами, между незаряжённой и заряженной частицами! Опыты показали также, что доля отклонённых нейтронов очень мала. Это означает, что очень мала сфера действия силы. Иначе говоря, сила резко падает с расстоянием. Оказалось, что радиус сферы действия силы порядка 10^{-13} см, т.е. в 100000 раз меньше размеров атомов.

Если вместо пучка нейтронов через водород пропустить пучок быстрых протонов, то обнаруживаются удивительные явления. Всякому школьнику известно, что одинаково заряженные шарики отталкиваются, причём тем сильнее, чем ближе подносить их друг к другу. Каждый физик знает, что две одинаково заряженные частицы — электрон и электрон, сближаясь, всегда отталкиваются друг от друга. Между тем две одинаково заряженные частицы — протоны, наоборот, отталкиваются друг от друга на больших расстояниях, а на близких — притягиваются.

Итак, не только незаряжённый нейтрон притягивается заряженным протоном и может с ним прочно связаться, но даже два одинаково заряженных протона способны на близких расстояниях притягиваться друг к другу.

Изложенные факты говорят о том, что ядерная сила не зависит от заряда частиц, а это в свою очередь заставляет предполагать, что ядерная сила — не электрической природы. Таков был общепризнанный взгляд на ядерную силу, установившийся среди физиков.

Однако в последние дни благодаря работе двух советских физиков, И.Е. Тамма и Л.Д. Ландау, эта точка зрения поколебалась. Изменение взгляда на ядерную силу связано с результатами исследований состава и свойств космических лучей [1]).

МЕЗОТРОН [2])

Из далёких, неизвестных космических пространств, пронизывая толщу земной атмосферы, до поверхности земли доходит очень малочисленный поток частиц, называемых космическими частицами или лучами. На уровне моря через квадратный сантиметр поверхности проходит одна такая частица в одну минуту. Благодаря большой чувствительности современных приборов удаётся обнаружить космические лучи даже в глубоких шахтах, куда они частично доходят, пройдя, кроме толщи атмосферы, ещё и через огромные толщи земли. Хотя частицы и растрачивают энергию, прорываясь через вещество, сталкиваясь с атомами и электронами, но она настолько огромна, запас её так велик, что частице удаётся до полной остановки пройти через громадные толщи вещества.

---

1) Имеются в виду статьи «Движение мезонов в электромагнитных полях» И.Е. Тамма (ДАН СССР. 1940. Т. 29, №8–9. С. 551) и «О происхождении ядерных сил» И.Е. Тамма и Л.Д. Ландау (Там же. С. 555). В этих работах была предпринята попытка свести ядерные силы к электромагнитным. Эта попытка была закономерной, если, как это в то время считалось, принять спин мюона равным единице. Но, поскольку оказалось, что он равен 1/2, вся эта концепция имеет сейчас лишь исторический интерес.

2) Современное наименование мезотрона — мюон. Эта частица (открытая в 1938 г. К. Андерсоном и С. Неддермайером) слабо взаимодействует с веществом и потому имеет большую проникающую способность.

Энергии космических частиц, измеряемые миллиардами вольт [1], многообразие явлений, происходящих при прохождении этих частиц через вещество, сложность состава космических лучей — всё это давно привлекало внимание физиков и сулило много неожиданных открытий. Действительность оправдала ожидания.

Исследованиями в области космических лучей недавно была открыта новая частица — мезотрон, обладающая замечательными свойствами. Оказалось, что способностью проходить большие толщи вещества обладают не электроны огромных энергий (они легко задерживаются сравнительно небольшими слоями вещества), а мезотроны.

Сейчас ещё нельзя сказать точно, каковы свойства мезотронов. Известно только, что величина заряда мезотрона такая же, как и у электрона. Половина мезотронов имеет положительный заряд, половина — отрицательный. Масса мезотрона приблизительно в 150–180 раз больше, чем масса электрона, и соответственно в 10–12 раз меньше массы протона [2].

Однако мезотрон — не просто утяжелённый в 150–180 раз электрон, как думали вначале, называя эту частицу баритроном (бар — «тяжёлый»). Мезотрон обладает свойством, совершенно не присущим ни электрону, ни протону: самопроизвольно, без воздействия внешних факторов превращаться, как полагают, в две другие частицы — в электрон и нейтрино (под нейтрино разумеется частица, лишённая электрического заряда, с очень малой, меньшей, чем у электрона, массой).

Мезотрон — частица недолговечная и обладает способностью распадаться на лету [3]. Это в настоящее время не подлежит сомнению. Но на какие именно частицы распадается мезотрон, действительно ли продуктами его распада являются электрон и нейтрино, с полной уверенностью сказать ещё нельзя. Вопрос этот, в частности, будет служить предметом дискуссии на предстоящей конференции [4].

Произведя теоретический анализ поведения такой частицы, как отрицательный мезотрон, при электрическом притяжении его к протону, И.Е. Тамм обнаружил, что поведение её должно сильно отличаться от поведения электрона. В частности, отрицательный электрон, пролетая мимо протона, не должен втягиваться в протон, в то время как отрицательный мезотрон, по Тамму, должен будет «падать» на протон, втягиваться в него. Отличие мезотрона от электрона связано не с тем, что электрон в 150 раз легче мезотрона, а со специфическими особенностями, приписываемыми этой частице.

Замечательный результат строгого теоретического анализа И.Е. Тамма навёл Л.Д. Ландау на блестящую мысль построить нейтрон из протона и ме-

---

[1] Здесь и в дальнейшем (в частности, и в следующей статье) А.И. Алиханов измеряет энергию в вольтах. Следует говорить об электрон-вольтах (1 эВ — энергия, приобретаемая электроном при прохождении разности потенциалов в 1 В). В текст соответствующие исправления не внесены.

[2] Масса мюона равна 207 электронным массам и соответственно в 9 раз меньше массы нуклона.

[3] Схема распада мюона такова: $\mu^{\pm} \to e^{\pm} + \nu_e(\bar{\nu}_e) + \nu_\mu(\bar{\nu}_\mu)$, где $\nu_{e(\mu)}$ и $\bar{\nu}_{e(\mu)}$ — соответственно электронные и мюонные нейтрино и антинейтрино.

[4] Имеется в виду 5-я Всесоюзная конференция по физике атомного ядра, состоявшаяся в Москве в ноябре 1940 г.

зотрона. Падая на протон, мезотрон задерживается где-то вблизи протона, компенсирует его заряд и прочно связывается с ним, вращаясь по орбите, очень близкой к протону. Модели нейтрона всего несколько месяцев, и ещё рано говорить, правильна она или нет. Если окажется, что она будет подтверждена опытом, то отпадает необходимость в допущении особой природы ядерной силы, — она сведётся опять к электромагнитной силе [1].

Опубликовано: Известия. 1940. 20 ноября
(день открытия в Москве 5-й конференции по физике атомного ядра).

НОВЕЙШИЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЗИКИ АТОМНОГО ЯДРА

Самым замечательным достижением естествознания в XX в. явилось создание теории атома и новой механики атомных и молекулярных процессов.

Гипотеза об атомном строении вещества существует уже более 2000 лет, однако только в течение последних десятилетий сложились научные представления о строении атомов вещества. Теперь известно, что атом любого элемента представляет сложную систему электрических зарядов, устроенную наподобие солнечной системы. В центре его расположено атомное ядро, где сосредоточена почти вся масса атома; ядро имеет положительный заряд. Размеры ядра ничтожны, его радиус порядка 10^{-13} см. Вокруг ядра на громадных (по сравнению с его размерами) расстояниях, с большими скоростями движутся мельчайшие частицы отрицательного электричества — *электроны*, образующие так называемую электронную оболочку атомов. Так как атом в целом нейтрален, то положительный заряд его ядра должен быть равен по величине сумме зарядов всех электронов.

Все атомы одного и того же элемента имеют одинаковое строение электронной оболочки и одинаковый заряд ядра. Проще всего устроены атомы водорода. Ядро атома водорода — протон — представляет частицу с зарядом, равным по величине заряду одного электрона, и массой, в 1838 раз большей массы электрона [2]. В атоме водорода вокруг протона вращается один единственный электрон. Атом следующего элемента — гелия — имеет уже более сложное устройство. Ядро гелия имеет заряд вдвое больший заряда протона и массу, почти в 4 раза бóльшую массы протона. Вокруг ядра гелия движутся уже два электрона.

После того как было установлено, что атом состоит из ядра и электронной оболочки, изучение свойств атомов пошло по двум основным направлениям: большинство физиков занялось изучением свойств электронной оболочки, и только очень небольшая группа учёных сосредоточила свои усилия на исследовании строения атомного ядра.

Исследование свойств электронной оболочки особенно быстро продвинулось вперёд после того, как были установлены законы новой, *квантовой механики*, объяснившей многие явления мира атомов и молекул. Создание квантовой механики было закончено в 1926–1937 гг. Она явилась ключом для расшифровки многих сложных загадок атомной физики. С помощью кванто-

---

[1] Последний параграф этой статьи, озаглавленный «Уран», текстуально совпадает с соответствующим параграфом следующей публикации А.И. Алиханова и поэтому здесь опущен.

[2] Масса протона составляет 1836,1, а нейтрона — 1838,6 электронных масс.

вой механики удалось, в частности, объяснить строение электронной оболочки атома, выяснить законы движения электронов и объяснить все известные нам явления, происходящие при различных воздействиях на электронную оболочку атома (например, при воздействии электрическим или магнитным полями, световой волной, химическими реакциями и т. д.). С чувством гордости за свою науку физики могут сейчас сказать, что поведение электронов в атоме им известно гораздо лучше, чем геологам известно строение земной коры, биологам — строение клетки и астрономам — строение Солнца и звёзд.

Значение квантовой механики, конечно, не исчерпывается только успехами в анализе строения атомов. Эта механика внесла революционные изменения во все основные физические представления, понятия и законы, объединила волновые и корпускулярные представления о свойствах вещества, по-новому поставила вопрос о причинности многих физических явлений. Под влиянием исключительных успехов новой механики и быстрого движения вперёд всей атомной физики исследования атомного ядра как-то незаметно отодвинулись на задний план. Однако когда в 1930–1931 гг. исследования электронной оболочки стали приближаться к своему завершению, физика оказалась перед новой, более трудной задачей.

Это отставание в развитии наших знаний об атомном ядре нельзя объяснить только тем, что внимание физиков было переключено на изучение оболочки атома. Сравнительно медленное развитие физики атомного ядра обусловлено в основном гораздо более серьёзными причинами. Главная трудность, с которой встречались при исследовании атомного ядра, заключалась в том, что на ядро вовсе не так легко воздействовать, как на электронную оболочку атомов. Привычные методы воздействия на вещество, как, например, нагревание до очень высокой температуры, освещение его обычным светом или рентгеновскими лучами, воздействие сильных электрических или магнитных полей, не оказывает заметного влияния на свойства и структуру атомных ядер. Ядро — значительно более прочно связанная система частиц, чем атом.

Единственным источником сведений о внутриядерных процессах долгое время были явления радиоактивности и самопроизвольного превращения одних элементов в другие. Свойством самопроизвольного превращения одного элемента в другой с испусканием при этом частицы большой энергии обладают только несколько тяжёлых элементов, в частности радий. Наблюдая явления радиоактивности, физики многое узнали о ядре, но всё же они находились в данном случае в таком же положении, в каком находятся астрономы, изучая законы движения планет и звёзд. Так же, как и астрономы, физики в этом случае могли только *наблюдать*, но ничего не могли *изменить* в ходе ядерных процессов. Потому-то и является незабываемым в истории развития физики атомного ядра тот день, когда величайший экспериментатор нашего времени Резерфорд расщепил ядро азота, бомбардируя его частицами, выбрасываемыми с огромной энергией из радиоактивных веществ. Впервые нормальное, устойчивое ядро вмешательством человека было превращено в другое. Впервые искусственным путём удалось *превратить один элемент в другой*.

Таким образом было показано, что для воздействия на ядерные процессы необходимо иметь соответствующие средства воздействия — снаряды, способные разрушать и возбуждать атомные ядра. Без таких снарядов нельзя

воздействовать на атомное ядро, а, следовательно, невозможно и изучение его свойств. Изучить в сравнительно короткий срок законы электронной оболочки атомов удалось потому, что оказалось возможным воздействовать на неё самыми разнообразными способами, заставляя её тем самым обнаруживать свои свойства. Точно так же и изучение атомных ядер стало особенно успешным только после того, как открылась возможность воздействовать на них способом *бомбардировки* различными частицами больших энергий. Такими быстрыми частицами могут быть, например, альфа-частицы (ядра гелия), испускаемые радием, протоны (ядра водорода), если их предварительно «разогнать» электрическим полем так, чтобы их скорость достигала нескольких десятков тысяч километров в секунду. Для бомбардировки ядер могут служить также быстрые дейтроны — частицы, имеющие массу, в 2 раза большую, чем протон, а заряд, равный заряду протона. *Дейтроны* являются атомными ядрами так называемого тяжёлого водорода.

Для бомбардировки ядер требуются частицы, обладающие большой энергией. Чтобы достичь этого, частицы нужно предварительно разогнать в электрическом поле, причём масштабы потребных электрических напряжений измеряются многими миллионами вольт, чего в распоряжении физиков до недавнего времени не было. Поэтому долгое время единственным источником частиц большой энергии служили естественные радиоактивные вещества, испускающие альфа-частицы. Однако такой источник быстрых частиц далеко не мог удовлетворить требования быстро развивающейся физики атомного ядра. Прежде всего, естественные источники частиц большой энергии дают весьма немногочисленный поток этих частиц. Наиболее сильные препараты радиоактивных веществ испускают в секунду около 100–400 млрд. альфа-частиц, а это очень и очень мало.

Рассматривая поверхность твёрдого тела даже в самый сильный микроскоп, мы видим её совершенно сплошной. Но если вспомнить, что размеры атома в 100 тыс. раз больше размеров частиц, из которых он состоит (электронов и ядра), т.е. что атом представляет в некотором смысле пустышку, то станет очевидным, что даже твёрдое тело представляется пространством, в котором, как звёзды на небе, на громадных расстояниях расположены ничтожных размеров пылинки — ядра и электроны. Ясно, что вероятность попадания частиц в такие мишени очень мала. Казалось, что если увеличить число мишеней, поставив на пути пучка бомбардирующих частиц больше вещества, то, как бы редко ни были расставлены мишени, в какую-нибудь из них сможет попасть каждая бомбардирующая частица. Но это предположение не соответствует действительности.

Заряженная бомбардирующая частица, проходя на больших расстояниях от электронной оболочки атома, отрывает электрон от атома, т.е. *ионизирует* его. В процессе такого воздействия на электронную оболочку частица, проходя через вещество, теряет небольшую часть своей энергии, а так как на пути частицы такие явления происходят очень часто, то, хотя и понемногу, она всё же очень скоро растрачивает целиком свою энергию. Таким образом, только очень ничтожная, приблизительно одна миллионная, доля из числа бомбардирующих частиц попадает в ядро и может быть использована для его расщепления. Пользуясь даже очень сильными радиоактивными источниками альфа-частиц, можно вызвать всего только около 100 тыс. расщеплений

в секунду — число совершенно ничтожное, если вспомнить, что в кубическом сантиметре вещества содержится 10^{23} ядер.

Чтобы воздействовать на ядро, заряженная частица должна не только очень близко подойти к ядру, но и проникнуть в него. Между тем и ядро, и заряженная частица (протон, дейтрон или альфа-частица) заряжены положительно и поэтому будут отталкиваться друг от друга. Только обладая *большой скоростью*, т.е. большой энергией, бомбардирующая заряженная частица, приблизившись к ядру, сможет преодолеть силу отталкивания и проникнуть в него. Если энергию бомбардирующей частицы измерять разностью потенциалов электрического поля, в котором она была ускорена, то окажется, что для проникновения в ядро частица должна обладать *энергией, исчисляемой сотнями и миллионами вольт*; следовательно, её нужно разогнать в электронной трубке с напряжением в сотни тысяч или миллионы вольт.

Поэтому, прежде чем начинать в широких масштабах исследования атомного ядра, физикам пришлось обновить весь арсенал высоковольтной техники. Интенсивная работа в этом направлении на протяжении последних 10 лет закончилась созданием генераторов высокого напряжения и новых методов ускорения быстрых частиц. К числу таких установок относятся *электростатический высоковольтный генератор* Ван-де-Граафа и *циклотрон*.

Наиболее естественный и прямой способ получения заряженных частиц большой энергии — ускорение их в вакуумной трубке, к которой приложено большое напряжение. Однако трудности, встречающиеся на этом прямом пути, очень велики. Первая трудность — устройство самой вакуумной трубки, в которой нужно достичь разрежения, измеряемого стотысячными долями миллиметра давления ртутного столба, и которая при этом должна выдерживать без электрического пробоя напряжение в несколько миллионов вольт. Некоторые из современных трубок имеют длину больше 10 м, собраны из нескольких десятков отдельных элементов, и легко себе представить, сколько есть возможностей, что где-либо в теле трубки или в местах соединений окажутся микроскопические каналы, через которые воздух сможет просачиваться в трубку и мешать получению нужного разрежения.

Экспериментаторам, создающим вакуум, известно, что в приборе размером с кулак нельзя иногда найти такую щель в течение нескольких дней упорных поисков. А какова уверенность, что даже после того, как все щели ликвидированы, во время работы не произойдёт где-либо искровой разряд, который создаст новую щель? Но техника высоких разрежений сделала грандиозные успехи, мощность современных насосов в сотни раз больше чем это было 10–25 лет тому назад, и поэтому работа с такими грандиозными вакуумными трубками оказывается теперь не фантазией, а реальностью.

Вторая трудность на этом пути — получение напряжения в несколько миллионов вольт. Здесь возможны самые разнообразные приёмы. Высокое напряжение можно получить при помощи трансформаторов переменного тока, особого соединения трансформаторов и конденсаторов, соединения конденсаторов, создающих высокое напряжение на короткое мгновение, и, наконец, при помощи старинной электростатической машины. И как ни странно, наибольшее распространение получила именно последняя, самая старинная машина, до сих пор применяемая для зарядки маленьких лейденских банок и осуществления всем известного школьного опыта с прохождением электричества через цепь всех учеников класса, держащихся за руки.

Современные электростатические машины, или, как их теперь называют, генераторы, построены по весьма простому принципу. Для уяснения схемы действия такого генератора представим себе два сосуда: в первый налита вода, второй пустой и расположен непосредственно под первым. Через отверстие в первом сосуде во второй попадают капли воды, заряжаясь по пути электрически от трения. С каждой каплей воды во второй сосуд приносится некоторое количество воды и, что важнее, некоторое количество электричества. С течением времени количество электричества во втором сосуде будет возрастать и соответственно будет возрастать электрический потенциал второго сосуда [1]. На первый взгляд кажется, что таким способом можно получить сколь угодно высокое напряжение. На самом деле это не так. Как только напряжение второго сосуда возрастёт до некоторого значения, с него начнётся истечение электричества в окружающую среду (прежде всего с острых краёв сосуда) и наступит момент, когда количества притекающего и утекающего электричества будут одинаковы. Тогда потенциал второго сосуда установится на каком-то определённом уровне и перестанет повышаться.

Конечно, на деле электростатический генератор выглядит далеко не так просто. Транспортировка заряда производится не водой, а бесконечной лентой из хорошо изолирующего материала. Лента заряжается электричеством, истекающим со специальных остриёв, на которые подаётся напряжение в несколько десятков тысяч вольт. Накопленный заряд подаётся лентой в металлический шар и снимается с неё на этот шар при помощи остриёв, на которые заряд стекает по той же причине, по какой внизу он натекал на ленту. Для того чтобы не было истечения заряда с «сосуда», накапливающего заряд, этому «сосуду» придают форму шара, иногда внушительной величины. Дело в том, что остриё — понятие относительное. При напряжении 1 млн. вольт шар диаметром 1 м является остриём, так же как при 10 тыс. вольт им является обычная тоненькая проволока.

В электростатическом генераторе Харьковского физико-технического института Академии наук УССР диаметр шара равен 10 м. Установки таких больших размеров требуют и соответствующих помещений. Высота зала высоковольтной лаборатории упомянутого института составляет 25 м. До сего времени при помощи таких установок получали частицы с максимальной энергией около 3 млн. вольт. Число быстрых заряженных частиц, полученных на этих установках, в 10 тыс. раз больше, чем от самых интенсивных препаратов радия. Однако эти прекрасные результаты прямого пути получения быстрых частиц бледнеют перед теми, которые были достигнуты при помощи циклотрона. Не говоря уже о заманчивости и перспективности самой идеи, положенной в основу циклотрона, — получать частицы с большой энергией без применения высоких напряжений, эффект, достигнутый с помощью этого прибора, оставил далеко позади всё, что удалось достигнуть другими методами.

Ускорение частиц в циклотроне достигается одновременным действием на заряженную частицу *постоянного магнитного и быстропеременного электрического полей*. Быстропеременное электрическое поле создаётся между двумя электродами, имеющими форму плоских полукруглых коробок (дуан-

---

[1] Такой своеобразный генератор был предложен В. Томсоном (лордом Кельвином). Его схематическое описание дано А. Эйнштейном в статье, посвящённой Кельвину.

тов), помещённых в специальную камеру с высоким разрежением. Положительно заряженная частица, созданная в зазоре между электродами, ускоряясь тем или иным способом, будет двигаться в направлении того из электродов, который в данный момент имеет отрицательный потенциал. Войдя внутрь этой коробки, частица уже не подвергается действию электрического поля и движется без увеличения своей линейной скорости. Однако её путь не будет прямолинейным, так как прибор помещается между полюсами мощного электромагнита. Магнитное поле искривит путь заряженной частицы в окружность так, что в конце концов она завернёт назад и вновь подойдёт к зазору между коробками.

Весь вопрос теперь заключается в том, чтобы в момент, когда частица вновь войдёт в электрическое поле, оно успело бы переменить знак. Тогда частица опять будет ускоряться и войдёт внутрь второй коробки, имея уже вдвое большую энергию. Теперь магнитное поле будет искривлять путь частицы слабее, ибо она имеет вдвое большую скорость. Радиус окружности, по которой частица движется в магнитном поле, тем больше, чем больше её скорость, поэтому она будет проходить до зазора вдвое более длинный путь, но поскольку у неё и скорость вдвое больше, то, естественно, она подойдёт к зазору между коробками ровно через тот же промежуток времени. За это время поле в зазоре успеет опять переменить знак, частица вновь ускорится и т.д., и т.п. Таким образом, при определённом соотношении между величиной магнитного поля и частотой изменения электрического поля скорость частицы при многократном прохождении через зазор между коробками будет всё время увеличиваться, а траектория разворачиваться во всё большую и большую окружность. Такова основная идея этого остроумного прибора. Над осуществлением этой идеи Лоуренс работал почти 10 лет.

Однако получение с помощью циклотрона частиц сверхбольших энергий до сих пор ограничивается одним принципиальным затруднением. Дело в том, что с увеличением скорости частицы уже при скоростях, составляющих 0,1 скорости света, её масса, как это следует из теории относительности, заметно возрастёт. Вследствие этого начинает нарушаться соответствие между временем обхода и частотой изменения направления электрического поля; на последних оборотах энергия частицы не увеличивается и даже уменьшается.

Для разных частиц, в зависимости от их массы, возможный предел энергии, который ещё можно получить на циклотроне, если не принимать особых мер, различен. До настоящего времени при помощи циклотрона удалось получить *протоны* с энергией до 9 млн. вольт, *дейтроны* с энергией до 16 млн. вольт и искусственные альфа-частицы с энергией до 32 млн. вольт, причём число таких частиц в пучке в 10–100 тыс. раз больше того, который можно получить из самых сильных препаратов радия. Трудно себе представить грандиозные размеры и стоимость электростатического генератора, дающего напряжение около 20 млн. вольт, если вспомнить, что получение напряжений в несколько миллионов вольт требует сооружения грандиозных зданий. Между тем Лоуренс в настоящее время проектирует постройку циклотрона на 100 млн. вольт.

Основными элементами циклотрона являются: электромагнит, создающий магнитное поле в пространстве обхватом больше метра; динамомашина мощностью более 100 киловатт, питающая током обмотку электромагнита; коротковолновая радиостанция мощностью в несколько десятков киловатт;

вакуумная камера, где производится ускорение частиц, и, наконец, большое вакуумное хозяйство для «откачки» камеры (создания в ней вакуума). Электромагниты уже существующих циклотронов имеют диаметры полюсов до 1,5 м при весе до 200 т. Проектируемый Лоуренсом циклотрон будет иметь электромагнит диаметром 4,5 м и вес от 3500 до 4000 т.

В СССР *действующий циклотрон имеется в Радиевом институте Академии наук СССР* в Ленинграде. Этот циклотрон в настоящее время позволяет получать частицы с энергией до 2 млн. вольт. Некоторые улучшения, которые сейчас вводятся, позволят, по-видимому, получать частицы с энергией до 6 млн. вольт. В Ленинградском физико-техническом институте Академии наук СССР строится второй мощный циклотрон в СССР. На нём предполагается получать частицы с энергией до 12 млн. вольт. Циклотрон размещён в специально для него выстроенном здании, с соблюдением условий безопасности для исследователей и окружающего населения. Здание представляет большой круглый зал (диаметром 13 м) из стекла на железной арматуре; построено оно в виде цилиндра с куполоообразной шапкой. Зал имеет продолжение в подземной части (колодец), где помещаются вспомогательные и питающие машины.

Электромагнит диаметром 120 см находится в зале и установлен на фундаменте пятиметровой высоты. Он весит 75 т. Небольшой вес электромагнита объясняется тем, что обмотка его трубчатая. Через неё можно пропускать очень большие токи, охлаждая трубки проточной водой. Прилегающая к залу часть здания, где будут помещаться лаборатории и пульт управления циклотроном, изолируется водяной стеной толщиной 75 см. Это сделано для того, чтобы предохранить экспериментаторов и обслуживающий персонал от вредоносных излучений, идущих от циклотрона (эти излучения гасятся в толще воды) [1].

Таким образом, современная ядерная лаборатория больше похожа на фантастический цех завода, чем на скромную физическую лабораторию, какой мы её знали до сих пор. В ней, как в фокусе, собраны новейшие достижения физики, электротехники, радиотехники и вакуумной техники. Как уже указывалось, с помощью циклотрона удаётся получать протоны и дейтроны огромных энергий, измеряемых уже *десятками миллионов вольт* — цифрой, которая 15 лет назад показалась бы любому физику совершенно неправдоподобной. И действительно, скачок техники высоких напряжений от нескольких десятков киловольт до 10 млн. вольт является поразительным, особенно если вспомнить, что современники Французской буржуазной революции могли извлекать из электростатических машин только десятки тысяч вольт.

Создание новой технической базы привело к быстрому накоплению экспериментальных данных о свойствах атомных ядер и резко двинуло ядерную физику вперёд. С 1919 г., когда Резерфорду впервые удалось расщепить ядро азота, до 1932 г., когда была пущена в действие «тяжёлая ядерная артиллерия», было открыто и очень грубо исследовано 11 искусственных ядерных превращений. С 1932 г. и по настоящее время открыто и изучено

---

[1] Строительство циклотрона Ленинградского физико-технического института, которое проводилось под руководством И.В. Курчатова и А.И. Алиханова, с началом Великой Отечественной войны было законсервировано. Циклотрон начал работать в августе 1946 г. При токе в пучке 250 мА он ускорял дейтроны до энергии 6 Мэв.

свыше 400 случаев расщепления ядер. Получено больше 300 новых ядер, обладающих свойством самопроизвольного распада, т. е. свойством радиоактивности.

Не меньшую роль в быстром расцвете физики атомного ядра сыграл огромный прогресс и в другой области экспериментальной техники — в методах и способах наблюдения и фиксации отдельных ядерных частиц (протонов, альфа-частиц, электронов и квантов). Принцип, лежащий в основе всех методов наблюдения быстрых частиц, очень прост и известен давно. Быстрая заряженная частица большой энергии, проходя через газ, взаимодействует с электронной оболочкой атомов, встречаемых ею на своём пути. От части встреченных атомов она отрывает один (и более) электрон. Таким образом, на её пути образуются частицы, заряженные положительно (атом без электрона) или отрицательно (оторванный электрон). Это — *ионы*. Пройдя через газ, быстрая заряженная частица оставляет электрический след — след из ионов.

Если мы сумеем при помощи электрического поля направить *положительные* ионы на один электрод, а *отрицательные* — на другой и применим чувствительный прибор, измеряющий заряд, приходящий на электроды, то мы сможем зарегистрировать частицу, попавшую в камеру.

Судя по количеству заряда, пришедшего на электрод, мы можем определить энергию частицы. При помощи усилителя из радиоламп с большим коэффициентом усиления этот «ток» в газе камеры, возникший от попадания частицы, можно усилить, причём настолько, что удастся пустить в ход какую-либо механическую систему (например, реле) и таким способом зарегистрировать попадание частицы. Если одновременно измерять и величину импульса, движущего реле, то можно определить, какое *число ионов* создано в камере данной частицей, а отсюда заключить, какова её энергия. Этот в высшей степени чувствительный и тонкий прибор носит название *усилителя Вин-Вильямса*.

Если число ионов, производимых одной частицей, в камере очень мало, то можно создать такие условия, чтобы ионы, образовавшиеся на пути частицы, двигались к электродам камеры, сталкивались на пути с атомами газа и создавали бы при этом новые ионы, которые, двигаясь, в свою очередь создавали бы новые, и т. д. В такой камере число ионов будет увеличиваться лавинообразно, так что попадание в камеру одной быстрой частицы и создание ею хотя бы одной пары ионов мгновенно вызовут нечто подобное пробою газа — искре. Прибор, основанный на этом принципе, имеет широкое применение в ядерных лабораториях и известен под названием *счётчика Гейгера–Мюллера*.

Наконец, электрический след быстрой частицы можно сделать видимым простым глазом. Для этого Вильсон, создавший этот метод, воспользовался свойством водяных паров сжиматься, конденсироваться на ионах. В *камере Вильсона* частица попадает в газ, содержащий пары воды, которые, если газ охладить, например резким увеличением объёма, будут конденсироваться на ионах, образуя на каждом из них маленькую капельку воды, хорошо видимую глазом. Если камеру Вильсона осветить сильным светом, то такие следы из капелек можно даже фотографировать.

Счётчик Гейгера и камера Вильсона известны уже давно, однако огромные возможности этих приборов только теперь оказались использованными. Большим шагом вперёд является использование нескольких счётчиков

Гейгера в *схеме совпадений*, т. е. наблюдение таких случаев, когда одна или несколько частиц, проходя одновременно через несколько счётчиков, естественно, вызывают в них одновременные разряды. Таким образом, из этих разрядов, происходящих в счётчиках, при помощи усилителя можно отобрать и сосчитать только те, которые совершаются в них одновременно.

Метод совпадения позволяет регистрировать такие слабые потоки заряженных частиц, как «поток» силой 1 частица в час. Измеряя амперметром ток в проводнике, мы измеряем поток электронов, проходящих через проволоку, причём при силе тока 1 ампер этот поток несёт $5 \cdot 10^{18}$ электронов в секунду. В указанном же случае поток электронов с силой 1 электрон в час соответствует току $5 \cdot 10^{-23}$ ампер. Первое время метод совпадений применялся для измерений и наблюдений космических лучей. Однако с некоторых пор он получил большое применение и для измерений частиц, испускаемых при ядерных процессах (ядерная лаборатория Ленинградского физико-технического института).

Тот же метод совпадений в соединении с камерой Вильсона позволяет осуществить такое чудо, как фотографический снимок пути частицы. Для этого с двух сторон камеры Вильсона устанавливаются два (или больше) счётчика, включённых в схему, выделяющую совпадения разрядов, происшедших одновременно в этих счётчиках. Совпавшие в двух счётчиках разряды усиливаются так, чтобы усиленный импульс был в состоянии: 1) пустить в работу реле, спускающее поршень камеры (для создания резкого расширения); 2) включить освещение камеры; 3) открыть затвор фотоаппарата. Если при этом камера помещена в магнитное поле, искривляющее путь частицы, то по кривизне следа можно определить и энергию частицы. Этот способ определения энергии был впервые предложен советским физиком Д.В. Скобельцыным [1]).

Древнейший способ измерения и обнаружения вещества — взвешивание — позволяет обнаружить на самых чувствительных современных весах в лучшем случае миллионные доли грамма, а между тем эта миллионная доля грамма содержит огромное число частиц — 10^{17}. Электрический метод наблюдения и обнаружения вещества — наиболее чувствительный из всех существующих до сих пор методов. При помощи этого метода можно видеть пути отдельных атомов, считать атомы и электроны, узнавать, что происходит в ядрах.

Быстрому развитию ядерной физики способствовал не только большой прогресс экспериментальной техники, но также и то, что в 1931–1932 гг. наука приблизилась к завершению основных исследований по электронной и атомной физике. Проблема строения ядра находилась в центре внимания виднейших физиков мира. И вот, при совокупном действии ряда причин и происходит тот резкий скачок в развитии исследований по атомному ядру, который мы наблюдаем с 1932 г.

Прежде всего, удалось выяснить, из каких частиц состоит атомное ядро. До 1932 г. были известны только две простые частицы: *протон* и *электрон*.

---

[1]) Идея помещения камеры Вильсона в магнитное поле была высказана П.Л. Капицей в 1923 г.; Капица наблюдал в этих условиях искривлённые треки альфа-частиц. В 1924 г. Д.В. Скобельцын получил в таком приборе фундаментальные результаты о взаимодействии релятивистских частиц с веществом.

Некоторые учёные думали, что всё вещество, в конечном счёте, построено только из них. Ядра считали также построенными из протонов и электронов, хотя такое предположение и вызывало серьёзные противоречия. Но в 1932 г. была открыта новая элементарная частица — *нейтрон*. Нейтрон в отличие от протона и электрона не имеет заряда, его масса почти в точности равна массе протона. После открытия нейтрона сразу стало ясно, что все ядра состоят из нейтронов и протонов и что никаких электронов в ядре не может быть. Число нейтронов и протонов в ядре подсчитывается очень просто. Возьмём, например, ядро кислорода. Масса его в 16 раз больше массы протона, а заряд равен заряду 8 протонов. Отсюда следует, что в ядре кислорода 8 протонов и 8 нейтронов. В ядре железа, имеющего атомный вес 56 [1]), а атомный номер 26, должно содержаться 26 протонов и 30 нейтронов. Общее число частиц, входящих в состав атомного ядра, определяет его атомный вес, а число одних протонов определяет заряд ядра, т.е. атомный номер. Таким образом, оказывается, что больше половины веса всего окружающего нас вещества приходится на нейтроны, о существовании которых мы и не подозревали 8 лет тому назад.

Открытие нейтронов по-новому поставило вопрос о внутриядерных силах. Нейтрон и протон должны притягиваться друг к другу, иначе ядра не могут существовать. Но нейтрон не имеет электрического заряда. Очевидно, силы между нейтроном и протоном нельзя свести к известным нам электрическим или электромагнитным взаимодействиям. Что же представляют собой эти силы, какова их природа? Одной из основных современных задач физики атомного ядра и является изучение сил, связывающих элементарные частицы, входящие в состав ядра, т.е. связывающих нейтроны и протоны. Законы действия этих сил должны определить, в конечном счёте, структуру и свойства всех атомных ядер. Несмотря на то, что изучение природы и свойств ядерных сил пока находится в самой начальной стадии, первые шаги всё же сделаны и некоторые предварительные представления о силах скрепления частиц в ядрах мы имеем.

Остановим внимание читателей на некоторых опытах из этой области. Когда хотят выяснить, магнитно ли данное вещество, т.е. взаимодействует ли оно с полюсом магнита, то сближают его с полюсом магнита, и если при этом обнаруживается, что никакого изменения в направлении или скорости движения предмета нет, заключают, что предмет не магнитен. Если же, наоборот, по мере приближения предмета к магниту наблюдаются изменения его направления или скорости движения, естественно предположить, что испытуемый предмет магнитен. Но из этого простого опыта можно вывести и дальнейшие следствия. Если предмет находится далеко от полюса, то влияние последнего почти не ощущается. Если же он находится близко, то влияние полюса уже вполне ощутимо, отклонение от первоначального направления предмета заметно и притом тем больше, чем ближе предмет к полюсу. Таким образом, можно заключить, что взаимодействие зависит от *расстояния*.

Если магнит изогнуть в подкову, то можно заметить, что на расстояниях, где прежде замечалось притяжение одного полюса, оно практически уже

---

[1]) Сейчас принято называть общее число нуклонов (протонов и нейтронов) в ядре его массовым числом. В дальнейший текст это уточнение не внесено.

почти не ощущается, но зато на близких расстояниях притяжение становится гораздо сильнее. Отсюда можно сделать вывод, что сила притяжения подковообразного магнита падает с расстоянием резче, чем у прямого магнита; как принято говорить среди физиков, сила притяжения у подковообразного магнита короткопробежная (короткодействующая). Конечно, полюс прямого магнита и магнит подковообразный воздействуют на предмет и на очень больших расстояниях, но это воздействие настолько мало, что его очень трудно ощущать. Приближённо это явление можно описать так: если притяжение подковообразного магнита ещё заметно на расстоянии порядка, например, 5 мм, то говорят, что «радиус сил порядка 5 мм»; это означает, что при удалении предмета от подковообразного магнита на расстояние 5 мм сила притяжения очень резко падает.

Точно таким же методом изучаются и силы взаимодействия между частицами, составляющими ядро. Предположим, мы желаем выяснить, какая сила и на каких расстояниях действует между электронами и протонами. Известно, что сила, действующая между ними, — электрическое притяжение. Направим параллельный пучок *быстрых электронов* на протоны, т. е., попросту говоря, пропустим этот пучок через газ — водород. Электрон, прошедший «далеко» от протона, не изменит или почти не изменит направления своего пути, причём таких случаев будет очень много. Те же электроны, которые пройдут близко к протонам, силой притяжения отклонятся от своего первоначального направления.

Это отклонение можно обнаружить путём фотографирования следа движения электрона. Прямолинейный путь электрона, внезапно изломившийся в одной точке, означает, что электрон прошёл близко от ядра и резко изменил направление своего движения. Если на фотографии показана та же самая картина, с тем отличием, что из точки, где электрон изменил своё направление, исходит путь ещё одного электрона, это значит, что здесь произошло столкновение двух электронов, явление, соответствующее столкновению двух биллиардных шаров. Ударившись об электрон, наш исходный быстрый электрон изменил направление своего движения и сдвинул с места покоившийся электрон, дав ему часть своей скорости.

Почему же на фотографии, показывающей столкновение электрона с протоном, мы не увидим пути сдвинутого протона? Потому, что масса протона в 1838 раз [1]) больше массы электрона и поэтому от удара такой ничтожной пылинки, как электрон, протон может сдвинуться с места только с ничтожной скоростью.

Посмотрим теперь, что произойдёт, если на протон направить вместо быстрых электронов пучок *быстрых протонов*. Казалось бы, что картина будет точно такая же, как при столкновении двух электронов. И в том, и в другом случае сила — электрическое отталкивание — совершенно одинакова по величине, так как заряды и массы сталкивающихся частиц одинаковы. На самом деле эти два случая сильно отличаются друг от друга. Так, например, если электрон с энергией 450 тыс. вольт проходит мимо покоящегося электрона на расстоянии X, то он отклоняется от первоначального направления своего пути на угол 45°; если же протон проходит мимо покоящегося протона на том

[1]) См. примеч. на с. 160.

же расстоянии, то в отличие от первого случая здесь заметного отклонения в движении протона не будет.

Этому странному факту до сих пор было дано только одно объяснение. На небольших расстояниях между протоном и протоном возникает сила притяжения, но так как одновременно с этим существует и известная нам сила электрического отталкивания, то, очевидно, где-то, на каком-то расстоянии эти силы взаимно уравновешиваются и на движущийся протон не оказывают никакого воздействия, давая ему возможность пройти через это место, не изменив своего пути. Но если протон приблизится к протону ещё ближе, то сила притяжения оказывается огромной — гораздо большей, чем сила электрического отталкивания, и *такой* протон уже резко изменит направление своего движения. Изменение направления движения протона на этот раз будет вызвано не силой электрического отталкивания, а *ядерной силой притяжения*. Итак, оказывается, две одинаково заряженные частицы — протоны — притягиваются друг к другу, если между ними действует ядерная сила, а другие две одинаково заряженные частицы — электроны — всегда только отталкиваются друг от друга, так как между ними действует только одна сила — сила электрического отталкивания.

Что произойдёт, если вместо пучка протонов на протон направить *пучок нейтронов*? Нейтрон не заряжен, поэтому протон не может оказать на него воздействие своим зарядом, и если несмотря на это мы наблюдаем, что некоторая часть нейтронов всё же изменяет направление своего движения, то это говорит только об одном: нейтроны изменили свой путь благодаря ядерному притяжению к протону. Очевидно также, что если сфера действия силы мала, т.е. если сила резко падает с расстоянием, то только в редких случаях отдельные нейтроны могут пройти в сфере её действия и испытать отклонение. Наоборот, если сфера действия силы велика, она не будет резко падать с расстоянием и потому число нейтронов, испытавших отклонение, будет больше. Опыты показали, что доля отклонённых нейтронов очень мала, т.е. что очень мала сфера действия силы, что она резко падает с расстоянием. Из этих простых по идее, но очень трудных по выполнению опытов видно, что: 1) ядерная сила не зависит от электрического заряда; 2) сила действует на очень малых расстояниях и резко уменьшается с увеличением расстояния; 3) действие этой силы ограничено радиусом величиной около 10^{-13} см.

Кроме опытов со столкновением частиц друг с другом, есть и другие сведения о ядерных силах. Так, например, весьма существенным для характеристики ядерных сил является вопрос: какую энергию нужно затратить, чтобы вырвать ядерную частицу, например нейтрон, из того или иного ядра? Оказывается, что приблизительно во всех ядрах, особенно тяжёлых, нейтрон закреплён одинаково прочно; его можно вырывать из любого ядра только в том случае, если придать ему энергию в несколько миллионов вольт.

Это обстоятельство кажется несколько странным. Казалось бы, что если в ядре имеется, кроме этого нейтрона, ещё 99 частиц и все они притягивают его, то такой нейтрон гораздо труднее выбить, чем нейтрон, удерживаемый, например, 9 партнёрами в ядре, состоящем всего из 10 частиц. Какое заключение можно сделать из этого факта? Представим себе хоровод из людей, держащих друг друга за руки. Чтобы насильно вырвать из хоровода человека, нужно приложить некоторые усилия, причём если число партнёров в хороводе больше трёх, это усилие, очевидно, не будет зависеть от числа

участников хоровода, но если число участников хоровода меньше, т. е. двое, то оторвать их друг от друга будет легче. Нечто подобное, по-видимому, имеет место и в ядре. Нейтрон связывается не со всеми частицами ядра, а только с ограниченным числом их, т. е. ядерная сила обладает свойством *насыщения*.

Можем ли мы сейчас сказать, с каким именно числом частиц прочно связывается нейтрон? Для ответа на такой вопрос мы сначала посмотрим, какую энергию нужно затратить, чтобы вырвать нейтрон из простейшего ядра — ядра тяжёлого изотопа водорода, состоящего из одного протона и одного нейтрона. Эта энергия оказывается равной 2,1 млн. вольт, т. е. много меньше, чем энергия (8 млн. вольт), необходимая для отрыва нейтрона из тяжёлого ядра. А что получится, если взять ядро, состоящее из трёх частиц: двух нейтронов и одного протона или двух протонов и одного нейтрона? Оказывается, что энергия связи нейтрона здесь уже больше и равна 5 млн. вольт. Попробуем, наконец, вырвать нейтрон из ядра гелия, т. е. из альфа-частицы, состоящей из двух протонов и двух нейтронов. Здесь мы уже должны будем затратить огромную энергию, около 20 млн. вольт, гораздо большую даже той энергии, которую надо было затратить на выбивание нейтрона из тяжёлого ядра.

Таким образом, ядерная сила насыщается при наличии уже четырёх партнёров — четырёх частиц. Нейтрон и протон «трёхруки», или, как сказал бы химик, трёхвалентны. Химическим термином «валентность» здесь, к слову сказать, вполне уместно воспользоваться. Это поможет нам привести химический пример, который хотя и грубо, но даст возможность представить механизм связи нейтрона с протоном.

Два свободных атома водорода, как известно, очень хорошо соединяются в молекулу водорода H_2. Как же строится эта молекула из отдельных водородных атомов? Ведь каждый из них в свою очередь состоит из ядра — протона и одного электрона, вращающегося вокруг ядра. Оказывается, что при объединении двух атомов водорода в молекулу водорода два электрона, ранее вращающиеся каждый вокруг *своего* ядра, теперь вращаются по *орбите*, напоминающей форму восьмёрки, обходящей оба ядра. Вращающиеся по этой сложной орбите два электрона оказываются то у одного ядра, то у другого, т. е. атомы водорода непрерывно обмениваются друг с другом электронами и именно благодаря этому обмену между ними и возникает связь, образующая молекулу. Такой непрерывный обмен электронами может происходить между двумя атомами водорода, но не может происходить между тремя и ещё большим числом атомов. По этой причине молекулы водорода двухатомны.

Может быть, и протон с нейтроном связываются в ядре аналогичным образом благодаря обмену? Но тогда спрашивается: чем же они могут обмениваться? Может быть, также электронами? Этого не может быть потому, что составными элементами ядра являются только нейтроны и протоны, а электронов там нет. И вот тут-то мы должны познакомиться с замечательной идеей современной физики — идеей *о рождении и исчезновении частиц*. Протон и нейтрон связываются друг с другом, рождая, создавая частицы и поглощая их. Подробнее об этой идее мы расскажем после того, как рассмотрим вопрос радиоактивного распада.

Знаем ли мы ещё что-либо о ядерной силе, кроме этих общих представлений о её свойствах? Если представить себе частицы в виде шариков, то они

должны обладать, как и всякие шарики, кроме способности поступательного движения, ещё и вращательным движением. Оказывается, что сила притяжения ядерных частиц зависит от направления вращения частиц вокруг своих осей, и поэтому вполне может оказаться, что ядерная сила — не центральная сила, т. е. она в отличие от электрической силы и силы тяготения, зависящих только от расстояния между частицами, находится также в зависимости от ориентации осей вращения. Исследования последних лет показывают, что, по-видимому, дело обстоит именно так.

В самое последнее время советскими физиками профессорами Л. Д. Ландау и И. Е. Таммом выдвинута совершенно новая точка зрения на этот вопрос. В противоположность изложенной нами «классической» точке зрения, установившейся в современной физике, Ландау и Тамм сводят ядерную силу к обычной электромагнитной силе, утверждая, что в природе существуют только два рода сил — электромагнитная сила и сила тяготения. Будущее покажет, насколько верны эти предположения, обосновываемые пока что только чисто теоретически [1]. Мы ещё очень далеки от такого положения, когда, зная число частиц, входящих в состав ядра, можно предсказывать все свойства ядра. Более того, мы ещё не знаем зависимости ядерной силы от расстояния и ничего не можем сказать с полной уверенностью о природе этой силы.

Как мы уже упоминали, впервые физики по-настоящему стали изучать ядро и внутриядерные процессы после открытия явления самопроизвольного превращения одних ядер в другие. Ядра исходного элемента испускают при этих превращениях очень быстрые частицы, в одних случаях альфа-частицы — ядра атома гелия (альфа-распад), в других случаях — электроны или, как принято говорить, бета-частицы (бета-распад). В первом случае исходное ядро, испустив альфа-частицу, теряет две единицы положительного заряда и четыре единицы массы; новый элемент получается с атомным номером и атомным весом, на две единицы меньшими. Во втором случае исходное ядро теряет отрицательно заряженный электрон и поэтому увеличивает свой положительный заряд на одну единицу; масса же ядра практически остаётся неизменной, поскольку масса электрона ничтожна по сравнению с массой ядра. Атомный номер полученного элемента на единицу больше атомного номера исходного элемента; атомный вес обоих элементов почти одинаков.

Когда физика ограничивалась рассмотрением только начального и конечного состояний ядер, то все перечисленные вопросы казались разрешёнными. Но стоило только произвести измерение скоростей электронов, испускаемых бета-радиоактивным элементом, как физика очутилась перед новой загадкой, которая не разрешена до настоящего времени. Обнаружилось, что *скорости электронов*, испускаемых совершенно одинаковыми ядрами, различны, а новые ядра, образующиеся в результате радиоактивного процесса, одинаковы. Одними ядрами электроны испускаются почти без всякой скорости, и, следовательно, они почти не уносят с собой энергии; другими ядрами электроны испускаются с большими скоростями, такие электроны уносят большую порцию энергии.

---

[1] См. примеч. к предыдущей статье.

Для электронов, испускаемых данным радиоактивным веществом, есть предел энергии. Этот предел неодинаков для разных радиоактивных элементов. Возникает вопрос: почему одинаковые ядра, превращаясь в другие, также одинаковые ядра, испускают электроны разных скоростей, куда исчезает энергия тех ядер, которые испустили электроны с энергией меньше предельной, и применим ли к этим процессам закон сохранения энергии? В отношении применимости закона сохранения энергии следует подчеркнуть, что, когда ядра испускают альфа-частицы, все они обладают одинаковыми энергиями и, таким образом, в данном случае нет никакого отклонения от этого закона.

Первым проблеском решения проблемы бета-радиоактивности явилась известная идея Паули о существовании *нейтрино*. Паули высказал мысль, что ядро одновременно с электроном испускает ещё и другую частицу — нейтрино. Она-то и уносит энергию тех ядер, которые испускают электроны с энергией меньше предельной. В частном случае, когда электрон вылетает почти без скорости, вся энергия уносится нейтрино. Но ведь из многочисленных опытов с бета-радиоактивными веществами известно, что никаких частиц, кроме электронов, они не выделяют. Исходя из уже известных данных о строении ядра, физики, не обнаружив ещё нейтрино, высказали ряд соображений о возможных свойствах этой частицы.

Нейтрино не должно обладать никаким зарядом, так как оно было бы замечено (подобно электрону) по электрическому следу в газе. Нейтрино не должно обладать магнитными свойствами, в противном случае оно могло бы, хотя и слабо, ионизировать газ. Нейтрино не должно взаимодействовать с ядрами, иначе эта частица так или иначе себя обнаружила бы. Нейтрино не должно обладать заметной массой, потому что из баланса энергии, выделяемой при некоторых ядерных процессах, эту массу можно было бы определить. Одним словом, нейтрино не должно вообще взаимодействовать ни с какими элементами вещества, а если оно и взаимодействует, то только в такой степени и форме, что этого нельзя заметить [1].

Но в одном случае нейтрино, если оно существует, всё же должно себя проявить. Ядро, испускающее энергию в какой-либо форме, например в виде энергии, уносимой электроном или световой волной, должно сдвинуться с места, откатиться, как откатывается орудие после вылета снаряда. Нейтрино, если оно уносит с собой какую-то энергию (для объяснения этого факта и допущено его существование), должно вызвать такое «откатывание» ядра, так сказать реактивное действие. Это проявление нейтрино всего яснее должно быть заметно в тех случаях, когда его партнёр — электрон — имеет минимальную скорость, т. е. когда он уносит только ничтожную часть энергии, выделяемой при распаде, а вся энергия уносится нейтрино. В этом случае весь толчок ядра, вся «отдача» должна быть вызвана вылетом нейтрино. Гипотеза о существовании нейтрино до сих пор не получила экспериментального подтверждения. Экспериментальные трудности в разгадке тайны нейтрино

[1] За истёкшие с момента написания данной статьи более полвека физика нейтрино чрезвычайно развилась. Сейчас различают мюонное и электронное нейтрино (и антинейтрино), имеются оценки массы покоя нейтрино (см. вступительную статью к этой книге), получены на основе изучения взаимодействия нейтрино с нуклонами количественные оценки сечений этого взаимодействия.

огромны. Однако нет сомнения, что в течение ближайших одного-двух лет этот опыт будет поставлен, так как трудности, о которых мы упоминали, в конце концов, преодолимы. После этого нейтрино из гипотетической частицы, из «поручика Киже», не имеющего фигуры, войдёт в разряд реальных частиц.

Но предположим на одну минуту, что нейтрино не нуждается в доказательстве своего существования, т. е. что мы принимаем гипотезу Паули на веру. И после этого не всё ещё ясно. Когда говорят о составе ядра, то обычно упорно подчёркивают, что в ядре нет электронов, ни тем более нейтрино, что ядро состоит только из протонов и нейтронов. Когда же речь заходит о бета-радиоактивности, выдвигаются противоположные положения: «из ядра вылетает электрон», «ядра испускают электроны и нейтрино» и т. д. Как же обстоит дело в действительности?

По мнению физиков, здесь нет никакого противоречия. Электрон и нейтрино испускаются ядром, но вовсе нет необходимости, чтобы они содержались в ядре. В этом так же нет необходимости, как в том, чтобы звук, издаваемый, «испускаемый» певцом, содержался в его горле. Никому не придёт в голову предположить, что свет, испускаемый лампочкой, содержится в лампочке или в атомах вещества, из которого сделана нить накаливания. Так же, как звук, издаваемый певцом, свет, испускаемый атомами нити лампочки, не содержится в них, а создаётся, рождается ими, так и электрон и нейтрино создаются, рождаются радиоактивным ядром.

Но что это: как-либо доказанное утверждение или же просто догадка? Известно явление, в котором с полной отчётливостью и ясностью, не оставляющими никаких сомнений, мы встречаемся с рождением частиц. Для того чтобы наблюдать это явление, направим на вещество пучок света, но света не обычного, а испускаемого ядрами. Ядерный свет — гамма-лучи — отличается от обычного света, испускаемого атомами, тем, что он невидим, и, что важнее, порция такого света, выпущенная одним ядром, переносит с собой энергию, во много раз большую, чем энергия, уносимая порцией света, испускаемого атомом в целом. Порцию энергии, переносимую световыми волнами, в физике обычно называют *квантом света*. Если измерять энергию в единицах, уже нами принятых, т. е. вольтах, то энергия кванта обычного *атомного* света будет порядка 1 вольта, а энергия кванта *ядерного* света будет порядка сотен тысяч или миллионов вольт [1)].

Итак, направим пучок квантов большой энергии (больше миллиона вольт) на вещество, взятое в виде тоненькой пластинки толщиной 0,5 мм. При этом мы обнаружим, что из пластинки будут вылетать *положительные электроны*, имеющие довольно большие скорости, т. е. большую энергию. Откуда они появились, эти положительные электроны? Ведь в веществе их нет. Электронная оболочка в атомах, как мы хорошо знаем, состоит из *отрицательно* заряженных электронов. Значит, из *внешней* оболочки атома положительные электроны не могли появиться. Нет их также и в ядре. В ядре вообще нет ни отрицательных, ни положительных электронов. Остаётся только одно

[1)] Такому способу измерения энергии, переносимой световыми волнами, не следует удивляться. Измерение энергии, переносимой светом, в вольтах означает, что если ту же энергию мы хотели бы перенести с помощью электрона, то его движение следовало бы ускорить в вакуумной трубке, к которой приложено электрическое напряжение во столько же вольт.

предположение, что *позитроны* (так для краткости называют положительные электроны) были созданы квантами ядерного света, т. е. гамма-лучами.

Дальнейший анализ этого явления показывает, что каждый позитрон обязательно сопровождается компаньоном — электроном, т.е. одновременно с позитронами создаётся и отрицательный, обычный электрон. Такое появление позитрона и электрона физики называют образованием *пары*. Процесс её образования можно зафиксировать на фотографии, если, например, освещать газ, содержащийся в камере Вильсона, потоком квантов. На фотографии будут видны два пути: один — позитрона, другой — электрона. Отличить их друг от друга удаётся потому, что камера во время опыта помещается в магнитном поле, которое, как мы уже писали, изгибает путь положительно заряженной частицы в одну сторону, а отрицательно заряженной — в другую.

Итак, мы видим, что порция световой энергии — квант — может исчезнуть, а вместо неё создадутся две частицы: позитрон и электрон, имеющие к тому же большие энергии.

Не противоречит ли это объяснение сразу двум важнейшим законам классической физики — закону сохранения массы и закону сохранения энергии? Из первого закона следует, что вещество не может появиться из ничего и не может бесследно исчезнуть. Между тем у нас появилось два новых, до того не существовавших электрона, каждый из которых имеет вполне определённую массу. Второй закон гласит, что энергия также не может ни исчезать, ни появляться из ничего. А у нас полностью исчезла энергия светового кванта. Правда, у нас зато появилась энергия движения позитрона и электрона, но она оказывается меньше потерянной энергии кванта на целый миллион вольт.

Из этого затруднения мы можем выйти, если примем, что энергия может превращаться в массу, в вещество и наоборот. Тогда закон сохранения массы и закон сохранения энергии можно трактовать как один общий закон сохранения энергии. Мы, тем более, имеем основание это сделать, что теория относительности Эйнштейна из чисто теоретических соображений ещё задолго до открытия явления образования пар приводила к тому же выводу. Энергия в 1 млн. вольт не потерялась в процессе образования пары. Она была истрачена на *создание* массы двух электронов, превратилась в массы двух электронов. Но из этого следует, что массу частиц можно измерять также в вольтах. Если на создание двух электронов нужно затратить энергию в 1 млн. вольт, то, следовательно, масса одного электрона в вольтах будет равна половине этой величины, т. е. 500 тыс. вольт. Протон имеет массу, приблизительно в 1800 раз большую, чем электрон; его масса равна 900 млн. вольт. Часто массу частицы называют энергией покоя или «собственной» энергией. Собственная энергия электрона 500 тыс. вольт, собственная энергия протона 900 млн. вольт.

Возникает вопрос: если энергия светового кванта превращается в два электрона — положительный и отрицательный, то, может быть, возможен и обратный процесс, т. е. превращение положительного и отрицательного электронов в световые кванты? Действительно, исчезновение позитрона и электрона и появление двух световых квантов наблюдаются, причём если начальные энергии позитрона и электрона очень малы, то энергия, выделяющаяся в виде двух квантов, равна 1 млн. вольт. Явление это известно под названием *аннигиляции*. Оно наводит на мысль, почему позитроны не наблюдаются в природе в свободном виде. Появившись где-нибудь, позитрон

попадает в вещество и, сталкиваясь с атомами, постепенно растрачивает свою энергию на ионизацию атомов до тех пор, пока не исчерпает её совсем. Медленно блуждая среди электронов атомной оболочки, позитрон, в конце концов, подойдёт к одному из электронов настолько близко, что соединится с ним. Они оба исчезнут, и вместо них появятся два кванта света.

Итак, на примере образования пар электронов (отрицательного и положительного) физики встретились с конкретным подтверждением идеи рождения частиц.

По разным поводам нам пришлось оценивать порядок величин энергии, излучаемой при ядерных превращениях. Мы имеем представление об энергии частиц, вылетающих при расщеплении ядра, об энергии световых квантов, излучаемых ядрами, об энергиях, которыми обмениваются и которые передают друг другу сталкивающиеся частицы. Эти энергии имеют величины порядка нескольких миллионов вольт. Мир ядер — мир энергии, измеряемой миллионами вольт.

Объектом физических исследований является также мир ещё больших энергий — в сотни миллионов и миллиарды вольт. Таковы энергии частиц, входящих в состав *космических лучей*, приходящих к Земле из космического пространства. Многое издавна привлекало внимание физиков к космическим лучам: огромные энергии частиц этого излучения, превышающие собственные энергии таких тяжёлых частиц, как протоны, возможность создания при таких энергиях целого ядра атома водорода, многообразие явлений, происходящих при прохождении частиц через вещество, сложность состава космических лучей. Космические лучи сулили исследователям много неожиданных открытий.

Интенсивность потока космических лучей очень мала; через квадратный сантиметр поверхности в минуту проходит всего 1 частица. Несмотря на это, пользуясь счётчиками Гейгера и их комбинациями, соединением счётчиков с камерой Вильсона, помещённой в магнитное поле, можно не только наблюдать космические частицы, но также и измерять их энергии.

По способности проникать в вещество космические лучи делятся на две, резко отличающиеся друг от друга части. Одна четверть этих лучей почти целиком задерживается пластинкой свинца толщиной 10 см — эта часть называется *мягкой компонентой*. Остальные три четверти, называемые *жёсткой компонентой*, очень немного ослабляются после прохождения даже через метровый пласт свинца. Резкое различие свойств этих компонент наводит на мысль, что и природа частиц, входящих в их состав, различна. Если в середине камеры Вильсона поставить на пути частиц свинцовую пластинку толщиной в несколько миллиметров, то сразу же можно найти подтверждение высказанному предположению о природе частиц мягкой и жёсткой компонент.

Некоторые частицы, проходя через свинцовую пластинку, вызывают образование целого *ливня новых частиц*, исходящих из свинцовой пластинки. Большая же часть, проходя через пластинку, ничем особенным себя не проявляет. Выходя с другой стороны пластинки, частица имеет уже меньшую энергию, и это уменьшение энергии обусловлено тем, что, ионизируя атомы свинца, частица теряет энергию по 35 вольт на образование каждой пары ионов. Таким образом, выходит, что частицы жёсткой компоненты теряют энергию только на ионизацию, а частицы мягкой компоненты обладают совершенно удивительной способностью создавать ливни новых частиц. Долгое

время сами ливни и механизм их образования казались загадкой. Однако, в конце концов, исходя из известных свойств «лабораторных» электронов, процесс образования ливней удалось объяснить.

В чём отличие между электронами «лабораторными» и электронами космическими? Электроны в *несколько миллионов* вольт энергии ливней не создают, а космические электроны, имеющие энергию в *сотни миллионов* вольт, создают ливни частиц, иногда совершенно грандиозных размеров, как, например, ливни в 1000 частиц! Известно, что быстрые электроны обладают свойством ионизировать атомы. Этим свойством обладают и частицы мягкой компоненты космических лучей; они ионизируют газ, причём так же, как и электроны в несколько миллионов вольт энергии.

Проходя мимо ядра, некоторые электроны испытывают резкое торможение и излучают световой квант; таким образом, они теряют часть своей энергии, отдавая её световому кванту. Этот процесс, сравнительно редкий у электронов с энергией в миллион вольт, как оказывается, будет тем чаще, чем больше энергия электронов. Электрон с энергией в *миллиард* вольт, теряя энергию только на ионизацию, должен был бы пройти через огромные толщи свинца, а на самом деле проходит всего несколько миллиметров, израсходовав свою энергию на световые кванты.

Каким же образом могут получаться из электронов ливни? Оказывается, что световые кванты с большой энергией очень легко превращаются в пары электрон — позитрон, а при огромных энергиях квантов, получающихся при торможении космических электронов, эти кванты, не пройдя и нескольких миллиметров пути в свинце, уже превращаются в пары. Вновь образованные электрон и позитрон обладают большой энергией, и поэтому очень скоро каждый также излучает по световому кванту, которые создают новые две пары, и т. д. Итак, вместо одного первичного электрона получается: электрон первичный, 2 электрона первой получившейся пары и 4 электрона от двух пар, т. е. уже 7 электронов.

Таков механизм образования ливней. Они очень хорошо видны на фотографии, полученной в камере Вильсона, в которую были поставлены три свинцовые пластинки. Электрон входит в первую пластинку, из неё выходит несколько электронов, попадающих на вторую, из второй уже выходит целый пучок электронов и т. д. Итак, мягкая компонента космических лучей состоит из электронов и световых квантов огромных энергий и её поведение более или менее известно.

Что же представляет собой жёсткая компонента? Частицы жёсткой компоненты обладают гораздо большей проникающей способностью. Наблюдения над ними показывают, что, проходя огромные толщи вещества, они теряют энергию только в количестве, потребном для создания ионов; заметной потери энергии па создание световых квантов не наблюдается. Из этого можно сделать вывод, что, проходя мимо ядра, они не испытывают резкого торможения, т. е., по-видимому, их масса значительно больше массы электрона. Может быть, это протоны огромных энергий? Но среди частиц жёсткой компоненты встречаются частицы с положительным и с отрицательным знаком заряда, а мы знаем только положительные протоны.

И вот, наблюдая в камере Вильсона характер следа и одновременно с этим измеряя кривизну пути в магнитном поле для частиц жёсткой компоненты, находящихся «на излёте», т. е. обладающих малой скоростью, физики открыли

новую частицу, имеющую массу, почти в 10 раз меньшую, чем масса протона, и в 150–180 раз большую, чем масса электрона [1]. Величина заряда этих частиц оказалась такой же, как величина заряда протона или электрона. Эти промежуточные по массе частицы между электроном и протоном были названы *мезотронами* (от греческого слова «мезотес», т. е. середина). Так к довольно богатому ассортименту элементарных частиц — электрону, протону, позитрону, нейтрону и нейтрино — прибавились положительные и отрицательные мезотроны.

Обратим внимание читателя на то, что пока физики установили устойчивое существование в веществе только электронов, протонов и нейтронов. Позитрон не может существовать в веществе по причинам, нам уже известным. Естественно задать вопрос: почему же в веществе нет мезотронов?

Мезотронов в веществе нет потому, что это частицы недолговечные, они превращаются в другие частицы, скорее всего в электроны и нейтрино. Для этого превращения не требуется непосредственного взаимодействия мезотрона с веществом. Мезотрон может превращаться в другие частицы и тогда, когда он остановился, и на лету, когда движется с огромной скоростью [2].

Какие доводы можно привести в пользу этих предположений? Если исходить из теории относительности Эйнштейна, то следует считать, что мезотроны, какой бы большой энергией они ни обладали, не должны двигаться со скоростью, большей скорости света, т. е. со скоростью, большей, чем 300 тыс. км в секунду.

Двигаясь в атмосфере с этой скоростью, мезотрон пройдёт путь, скажем, в 3 км за одну стотысячную секунды. Если мезотроны имеют среднюю продолжительность жизни, меньшую чем 10^{-5} с, то, очевидно, в конце этого трёхкилометрового пути мы некоторых из них уже не досчитаемся, они успеют распасться. Проведённые эксперименты как будто подтверждают эти предположения. Определённая из опыта средняя продолжительность жизни мезотронов исчислена равной *нескольким миллионным долям секунды.*

Интересно было бы остановить мезотрон для того, чтобы убедиться в испускании им при этой остановке электрона и нейтрино. Об экспериментальном обнаружении нейтрино пока не может быть и речи, но электрон обнаружить можно. До настоящего времени только Вильямсу удалось получить одну фотографию, на которой виден конец пути мезотрона. Конечно, один снимок не может решить вопрос с полной достоверностью. Многие физики стремятся построить установки, с помощью которых можно было бы лучше наблюдать «конец» пути медленных мезотронов, измерить их массы и убедиться в способности мезотронов распадаться на электрон и нейтрино. В частности, у нас в СССР над этим вопросом усиленно работает группа исследователей космических лучей в Физическом институте Академии наук СССР в Москве.

Большой интерес представляет вопрос: откуда собственно берутся мезотроны? Являются ли они пришельцами из космического пространства или возникают в атмосфере благодаря воздействию других частиц, например электронов? Мезотроны имеют слишком короткое время жизни, для того

---

[1] См. примеч. к предыдущей статье.

[2] См. примеч. к предыдущей статье. Время жизни мюона $2{,}2 \cdot 10^{-6}$ с.

чтобы совершать длинные путешествия, и поэтому, по всей видимости, не могут быть пришельцами из космического пространства, а возникают где-то в верхних слоях атмосферы. Но, спрашивается, откуда им взяться, если в веществе мезотронов нет? Очевидно, они зарождаются в процессе воздействия на вещество тех частиц, которые приходят из космического пространства, но каков механизм образования мезотронов и какие частицы являются их родоначальником, нам сейчас неизвестно.

Таковы в сжатом очерке самые узловые, центральные проблемы физики атомного ядра.

Мы оставили в стороне одну из жгучих проблем современной ядерной физики — проблему использования внутриядерной энергии, считаясь с тем, что она уже получила освещение на страницах «Советской науки». Но к сказанному можно сделать некоторые дополнения.

Как известно, со времени открытия Ганом и Штрассманом расщепления ядра урана нейтронами прошёл год. Вначале в этом явлении физиков привлекало своеобразие самого процесса расщепления ядра урана. При обычном расщеплении исходное ядро теряет одну, две, максимум четыре частицы из входящих в его состав нескольких десятков частиц. Получающееся новое ядро мало отличалось от исходного зарядом и массой. В случае же расщепления ядра урана при влёте в него нейтронов ядро разрывается на две почти равные части, и получающиеся новые ядра резко отличаются от урана своими зарядами и массой. Энергия, освобождающаяся в результате разрыва ядра урана, в 10–20 раз больше, чем при обычных расщеплениях ядер.

Интерес к этому явлению очень сильно возрос после того, как выяснилось, что при разрыве ядра урана выделяется несколько свободных нейтронов. Эти новые нейтроны в достаточно большом куске урана имеют шансы попасть в другие ядра урана, вызвать их разрыв и выделение новых нейтронов. Эти нейтроны в свою очередь захватываются другими ядрами урана и т. д., и т. д. В таком случае цепь расщеплений должна развиваться. Возникает лавинообразный процесс, подобный взрыву пороха. Громадное количество урановых ядер будет превращаться в другие ядра и при этом выделять фантастическое количество энергии, в миллионы раз большее, чем способно дать вещество обычного топлива, взятое в том же количестве.

Но, к сожалению, не все образовавшиеся нейтроны, попав в ядро урана, вызывают его разрыв и выделение новых нейтронов. Часть из них гибнет в ядрах урана и других веществ, не приводя к разрыву ядер. Следовательно, кроме явления разрыва ядер, существуют другие, конкурирующие с ним процессы. Кропотливое, тщательное изучение их, возможно, приведёт к выбору наиболее благоприятных условий для развития цепи расщеплений и решению вопроса об использовании внутриядерной энергии урана. Для того чтобы могла пойти цепная реакция в уране, необходимо сконцентрировать большие количества (измеряемые сотнями и тысячами килограммов) урана и других веществ.

Есть ещё один путь использования внутриядерной энергии, также основанный на возможности развития цепи расщеплений в уране. Дело в том, что получающиеся после разрыва ядра урана новые ядра, выражаясь технически — «отходы» расщепления урана, тоже радиоактивны. Они способны с течением времени самопроизвольно превращаться в другие элементы, выделяя при этом большое количество энергии. Один грамм такого «шлака»

выделяет энергию в течение, например, одного дня в таком же количестве, которое может дать тонна обычного топлива. Столь портативный источник энергии во многих случаях будет иметь большое значение даже и при условии её значительной дороговизны.

Опубликовано: Советская наука. 1940. № 11. С. 66–89.

СИЛА АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ

Жизнь на земле возможна лишь благодаря солнечной энергии — это старая и всем известная истина. Мы пользуемся энергией солнца, когда сжигаем каменный уголь: угольные залежи — это не что иное, как остатки погребённых под землёй доисторических лесов, которые произрастали за счёт энергии солнечных лучей. Энергия солнца заключена в «белом угле» — энергии рек, которые вращают турбины гидростанций. «Голубой уголь», т. е. энергия ветра, — это тоже преобразованная солнечная энергия.

Заглядывая вперёд и создавая планы могучей энергетики будущего, многие учёные и изобретатели думали главным образом о наиболее полном освоении всех видов энергии, образующихся на земле благодаря солнечному излучению. Они рисовали картины прямого улавливания солнечной энергии на гигантских гелиостанциях, выдвигали проекты мощных высотных ветроэлектростанций и даже высчитывали, что могло бы дать использование энергии падения дождей.

Но как только исследователи познакомились со структурой атомов, размышления об энергетике будущего получили новое направление. Солнце перестало быть в глазах учёных единственным источником двигательных сил будущего.

Современная наука выяснила, что атом представляет собой сложную конструкцию. В центре его расположено тяжёлое, положительно заряженное ядро, которое окружено целым роем лёгких, подвижных, отрицательно заряженных электронов. Основа строения вещества — это именно ядро. Добравшись до него, исследователи узнали, что ядро в свою очередь имеет сложный состав. Атомные ядра всех элементов построены из простейших водородных ядер, получивших название протонов, и нейтронов — нейтральных, т. е. электрически не заряженных, частиц.

Силы, которые скрепляют протоны и нейтроны в необычайно плотной упаковке атомного ядра, пока что ещё загадочны. Однако известно, что силы эти огромны. К этому заключению можно было прийти, наблюдая хотя бы за радием или другими радиоактивными веществами, сложные ядра атомов которых представляют собой неустойчивые системы. Перестраиваясь и выбрасывая избыточные частицы, они выделяют огромное количество энергии.

Избыточные частицы, вылетающие из распадающихся ядер атомов радия, выбрасываются с такой колоссальной силой, что скорость их достигает десятков тысяч километров в секунду. Если бы артиллерийские снаряды летели с такой же скоростью, то они проходили бы через самую толстую броню так же легко, как обычный снаряд сквозь паутину!

Грандиозные запасы внутренней энергии содержатся не только в ядрах атомов радиоактивных веществ. Они имеются в атомах любого вещества: в атомах земли, воды, воздуха, нашего собственного тела. Но как извлечь

оттуда эту энергию? Известно, что самопроизвольно она выделяется только из атомов радиоактивных веществ, подверженных непрерывному распаду. Во всех же остальных веществах она хранится «на замке», и открыть ей доступ во внешний мир — нелёгкая задача.

Ядро всякого атома, даже такого неустойчивого, как атом радия, скреплено настолько прочно, что никакие воздействия, как, например тысячеградусная жара или десятки тысяч атмосфер давления, не могут заставить его распадаться на части или перестраиваться.

Однако величайший экспериментатор нашего столетия Эрнест Резерфорд сумел подобрать для разгрома ядра подходящий снаряд. В 1919 г. он впервые «бомбардировал» атомы обыкновенного азота теми самыми частицами, которые с огромной силой и скоростью выбрасывают распадающиеся атомы радия. Резерфорд доказал, что ядро азота после попадания в него такой частицы в свою очередь расщепляется. Эти работы открыли путь к ядру атома. После этого сотни исследователей во множестве лабораторий всех частей света стали успешно бомбардировать ядра атомов различных элементов, стараясь их разрушить и посмотреть, к чему сведутся результаты этой бомбардировки.

Именно в процессе этой работы и было точно высчитано количество энергии, заключённой в ядре.

Оказалось, что мощь внутриядерной энергии не может идти ни в какое сравнение с мощью обычных видов энергии, которые нам до сих пор известны. Возьмём для примера хотя бы такой концентрированный вид энергии, как скрытая энергия пороха. Эта энергия, как мы знаем, освобождается при взрыве. Порох превращается в горючие газы, которые выталкивают снаряд. Работу, которую при этом совершает заряд, скажем, 76-мм пушки, могли бы проделать в такой же короткий срок только около полумиллиона людей, и то напрягая все свои силы! А внутриядерная энергия, содержащаяся в таком же количестве вещества, какое требуется для указанного порохового заряда, в миллионы раз больше скрытой химической энергии пороха!

Таким образом, размышления о заманчивых запасах внутриядерной энергии всегда имели под собой практическую основу.

Одна из крупнейших трудностей для тех, кто предполагает использовать внутриядерную энергию, заключается в том, что в ядро атома очень трудно попасть даже сверхбыстрыми, всепронизывающими «снарядами» Резерфорда.

Чтобы понять, почему это происходит именно так, представим себе кусок самого твёрдого, самого плотного вещества, скажем, металла. Если поверхность излома куска металла рассматривать в очень сильный микроскоп, то можно разглядеть отдельные, плотно прижатые друг к другу кристаллики, из которых состоит металл. Они кажутся сплошными. Но если бы мы могли рассмотреть строение вещества в масштабе атомов, мы увидели бы, что на самом деле эти кристаллики состоят из бесчисленных рядов атомов-пустышек с небольшими ядрами в центре. Расстояния между ядрами в самом твёрдом веществе в десятки тысяч раз больше, чем размеры самого ядрышка. А кругом — пустота.

Ясно, что попасть в какое-либо ядро, затерянное во внутренних пустотах атома, — дело очень нелёгкое. Это всё равно, что стараться из артиллерийского орудия попасть в пять случайных прохожих, рассеянных на площади в 1 кв. км.

Правда, нам могут посоветовать увеличить число мишеней. В самом деле, легко представить себе тир, в котором мишени поставлены, как фигуры на чёрных шахматных клетках: одна закрывает собой промежуток между двумя другими. В таком тире самый плохой стрелок, даже если он выстрелит не целясь, в какую-либо из мишеней да попадёт.

Попытаемся применить это рассуждение к миру атомов. Очевидно, чтобы получить «тир» со многими рядами ядерных «мишеней», надо просто взять более толстый слой вещества. Попадая в него, снаряды экспериментатора будут чаще наталкиваться на ядра атомов, в которые необходимо ударить, чтобы вызвать их распад и выделение внутриядерной энергии.

Но не будем забывать, что атом состоит не только из ядра, но и из электронной оболочки. Прорываясь через эти оболочки, заряженная частица, которой мы собираемся поразить ядро, растрачивает свою энергию. Движение её замедляется, и после многих таких столкновений у неё уже не хватает сил, чтобы продвигаться дальше. Даже очень быстрые частицы, начинающие свой полёт со скоростью 20 тыс. км в секунду, могут «завязнуть» в слое воды толщиной 0,5 мм, так и не попав ни в одно ядро. Но попасть в ядро атома — это не всё. Надо его ещё разбить. Вторая трудность для желающих тотчас же воспользоваться внутриатомной энергией, заключалась в том, что частицы-снаряды не всегда могут проникнуть в ядро, даже если они с ним столкнутся.

Оказывается, ядро забрано в своеобразную «броню». Оно заряжено положительно, а мы его бомбардируем также положительно заряженными частицами. Но одноимённые электрические заряды, как мы знаем из закона Кулона, отталкиваются. Следовательно, при сближении ядро-мишень будет отталкивать ядро-снаряд. Чтобы преодолеть это сопротивление и пробиться в бомбардируемое ядро, частица, выполняющая роль снаряда, должна обладать очень большой скоростью. А для того чтобы получить такие быстрые частицы, нам нужно затратить сравнительно большое количество энергии. При помощи сильных электрических полей экспериментатор может искусственно ускорять бег частиц-снарядов, но израсходованная при этом энергия используется только в ничтожной степени: ведь из всех «разогнанных» с большой скоростью частиц только каждая стотысячная или каждая миллионная встретится с ядром и расщепит его. Все остальные частицы растратят свою энергию понапрасну при бесплодных столкновениях с атомами и их ядрами.

Но зато, может быть, при каждом удачном попадании выделяется столько энергии, что она с лихвой перекрывает все эти огромные потери?

К сожалению, и это не так. До 1938 г. при обстреле ядра удавалось добиться только того, что оно под воздействием снаряда лишь отчасти перестраивалось: оно либо поглощало одну частицу-заряд, либо выбрасывало наружу одну какую-либо частицу, оказавшуюся лишней.

Масса ядра, состоящего из множества таких частиц, при этом существенно не изменялась. Новые ядра, которые получались в результате этих преобразований, очень близко подходили по своему составу к прежним. До сих пор умели превращать ядра алюминия в ядра кремния, бор — в углерод, магний — в кремний. Если вы бросите взгляд на периодическую таблицу элементов, вы увидите, что превращаемые друг в друга элементы являются соседями в таблице. Различия в их внутриядерной энергии сравнительно невелики, и поэтому её освобождается при таком преобразовании не очень много.

Таким образом, всё было против тех, кто рассчитывал воспользоваться внутриядерной энергией: и неточная стрельба ядерной артиллерии, и недостатки самих снарядов — заряженных частиц, и скромный характер самих ядерных реакций, при которых выделялось сравнительно небольшое количество внутриядерной энергии.

Первый проблеск надежды принесло открытие в 1932 г. нейтрона — замечательной частицы, для которой не существует такой преграды, как электронная оболочка атома. Это чудесное свойство вновь открытой составной частицы ядра объясняется тем, что нейтрон электрически нейтрален: он не несёт на себе никакого заряда. Чтобы нагляднее представить себе, как именно ему удаётся благодаря отсутствию заряда невозмутимо пронизывать электронные оболочки атомов, сравним его с костяным шариком, который катится мимо магнита: костяной шарик просто не почувствует влияния магнитного поля, через которое пройдёт. Но если на его месте будет шарик из магнитного материала, то на него магнит подействует: он отклонит его с пути.

Совершенно естественно, что экспериментаторы поспешили использовать и нейтроны в качестве снарядов для бомбардировки атомных ядер. Так возникла ядерная артиллерия со стопроцентной эффективностью боя.

Правда, нейтронам невозможно искусственно придать большую скорость, так как на них не действуют даже самые сильные электрические поля, при помощи которых удаётся «разогнать» заряженные протоны. Но нейтронам «разгон» и не нужен. Для таких снарядов не имеет решающего значения скорость полёта. Электрическая «броня», в которую забрано ядро, для них недействительна. Эти нейтральные частицы без всяких усилий проникают сквозь мощное электрическое поле ядра и поглощаются самим ядром. Это свойство нейтронов — неизбежно быть поглощёнными ядрами встреченных атомов — превращает их в снаряды, стреляющие «без промаха». Они всегда попадают в какую-нибудь цель и будут поглощены не одними, так другими ядрами атомов. При этом в ядре произойдёт перестройка, сопровождающаяся вылетом какой-либо другой частицы и выделением энергии.

Казалось бы, нейтроны — это чистый клад для тех, кто мечтает об использовании внутриядерной энергии. Они разом решают основные проблемы экспериментаторов: обеспечивают ядерной артиллерии стопроцентное попадание в цель и не требуют энергии для искусственного ускорения.

К сожалению, у нас нет иного источника нейтронов, кроме самих ядер, в которых эти частицы заключены. А чтобы высвободить их оттуда, надо сначала бомбардировать вещество заряженными частицами. Следовательно, в конечном счёте, мы опять приходим к неэффективной стрельбе миллионами снарядов по одной мишени. Ясно, что никакого выигрыша в получении энергии здесь не будет.

Но с 1938 г. физики с увлечением изучают совершенно новые превращения ядра, при которых внутриядерной энергии выделяется в несколько десятков раз больше, чем это наблюдалось до сих пор.

Такие превращения обнаружены у ядер тяжёлого металла урана, когда его обстреливают нейтронами. Поглощая нейтрон, ядро урана не просто перестраивается, а разрывается надвое. Из одного тяжёлого ядра атома урана получается два лёгких ядра — ядра атомов других химических элементов, например криптона и бария.

Почему же при этой реакции выделяется сравнительно большое количество внутриядерной энергии?

Ядро урана — тяжёлое, сложное, «рыхлое». Вот оно распалось на две части, которые начали новую самостоятельную жизнь. Образовались новые, компактно сложенные ядра сравнительно лёгких элементов. В этой новой упаковке частицы теснее и крепче связаны друг с другом, чем в «рыхлом» ядре урана. Эти новые компактно связанные системы энергетически «экономнее», и поэтому при распаде ядра на два ядра лёгких элементов наружу выделяется сравнительно большой избыток энергии.

Однако важнее всего следующее: распадаясь под воздействием снаряда — нейтрона — на два новых ядра, урановое ядро в то же время само выбрасывает из себя нейтроны.

Вполне возможно представить себе, что эти вновь родившиеся нейтроны также будут поглощены ближайшими ядрами урана и в свою очередь вызовут ряд новых распадов, при которых снова появятся нейтроны. Иначе говоря, одно звено процесса будет цепляться за другое, и произойдёт то, что называется цепной реакцией. Типичный пример цепной реакции — взрыв пороха. Вспыхивает одна частица пороха; распадаясь, она выделяет много тепла; при образовавшейся высокой температуре начинают распадаться другие частицы, и процесс разрастается как лавина.

Не может ли произойти нечто подобное и с ураном? Т. е., если начальное нейтронное облучение развалит несколько первых атомов урана, не будет ли этот процесс развиваться дальше уже самопроизвольно и неудержимо? Иными словами, не подействует ли первая порция нейтронов, направленная на уран, как спуск курка, за которым последуем выстрел-взрыв?

Чтобы нейтроны не рассеивались зря в пространстве, где нет урана, а были бы целиком и полностью использованы в этой цепной реакции, надо взять достаточно большой, массивный кусок урана. Французские физики подсчитали, что такой лавинный, самопроизвольно развивающийся взрыв, возможно, удастся в том случае, если будет облучена сплошная масса урана порядка 50 т.

Однако более внимательное рассмотрение вопроса показало, что в обыкновенном уране осуществить взрыв вообще не удастся. Оказалось, что «взрывчатым» свойством обладают не все ядра урана, а только те из них, которые имеют массу 235, т. е. которые тяжелее ядер водорода в 235 раз. Между тем таких ядер в обыкновенном куске урана очень немного: всего 7 на 1000. Все остальные урановые ядра имеют массу 238 и ни в каких количествах не обладают способностью принимать участие в цепной реакции.

Тогда возникла чрезвычайно трудная задача: отделить уран-235 от урана-238. Трудность заключалась в том, что эти два урана по химическим свойствам абсолютно ничем не отличаются друг от друга, и поэтому никакими химическими превращениями нельзя извлечь ядра урана-235 из общей массы. Но здесь на помощь пришли физики. Они уже давно умели отделять друг от друга атомы одного и того же химического элемента, отличающиеся только весом, хотя это удавалось выполнять только в совершенно ничтожном количестве — в миллионных долях грамма. Здесь же задача заключалась в том, чтобы переработать сотни килограммов. Но зато если бы это удалось совершить, то для осуществления взрыва оказалось бы достаточно всего нескольких килограммов урана-235.

Из последних сообщений видно, что эта грандиозная техническая задача разрешена объединёнными усилиями английских и американских физиков и инженеров.

15 июля 1945 г. в Соединённых Штатах Америки, в штате Новая Мексика, в отдалённой от жилья пустыне состоялись первые испытания бомбы, для взрыва которой была использована атомная энергия. С этой целью построили высокую башню, на которой подвесили небольшой снаряд с зарядом урана весом 2.25 кг. Это и была атомная бомба. Наблюдательные пункты расположили за укрытиями в 6, 10 и 14 км от башни. В момент взрыва бомбы появился ослепительный свет, превышающий по яркости солнечный. Над местом взрыва поднялся столб дыма и пыли высотой 12 км. Силой взрывной волны двое наблюдателей, вышедших из-за укрытия на расстоянии 10 км от места взрыва, были сбиты с ног и брошены на землю.

Три недели спустя американский самолёт сбросил атомную бомбу на парашюте на важную японскую военную базу Хиросима. Когда бомба взорвалась, самолёт находился уже в 15 км от места её падения. В момент взрыва самолёт сильно встряхнуло, резко повысилась температура воздуха. В месте падения бомбы лётчик увидел вырвавшееся пламя, на огромную высоту взлетели камни, обломки. В результате взрыва всё было полностью уничтожено на площади в 10 кв. км.

Таким образом, проблема, много лет считавшаяся фантастической, получила, наконец, практическое решение. Сделан первый шаг в использовании внутриатомной энергии. Важность этого события не исчерпывается его военным значением. В виде атомной энергии создана база для совершенно новой энергетики. Мы стоим перед крупнейшими открытиями не только в науке, но и в технике.

Опубликовано: Вестник Воздушного Флота. 1945. № 17. С. 42–46.

ВРЕМЯ ВРЕМЕНИ РОЗНЬ

Гигантский рост сети научных учреждений в стране, резкое увеличение масштаба исследовательских работ, дальнейшая дифференциация отраслей науки и техники, появление многих новых областей науки в ответ на возрастающие запросы практики — всё это настоятельно требует более чёткого и целесообразного разделения труда в науке и в первую очередь между Академией наук и системой ведущих научно-исследовательских институтов. Иначе говоря, нужно решить, какие институты технического профиля должны находиться в системе Академии наук, а какие — в системе отраслевых институтов. Этот вопрос был поднят в выступлении товарища Н.С. Хрущёва на июньском Пленуме ЦК КПСС. Именно он вызвал оживлённую дискуссию на страницах «Известий».

Существующие организационные формы и принципы развития советских научных учреждений, несомненно, сыграли положительную роль. Об этом говорит современный уровень науки и техники Советского Союза. Однако настала пора упорядочить огромную сеть научных учреждений страны, продумать вопросы их размещения и подчинения с учётом перестройки руководства народным хозяйством, которая была осуществлена после XX съезда КПСС. Только изменением названий институтов, как это предлагается в статьях

академиков И.П. Бардина, А.А. Благонравова, Б.С. Стечкина, А.Л. Минца, И.И. Артоболевского, опубликованных в газете «Известия» в связи с выступлением академика Н.Н. Семёнова, сейчас ограничиваться нельзя.

Вряд ли есть необходимость доказывать, как это делали некоторые участники дискуссии, что науки технические равноправны со всеми другими, что есть различие между металлургической наукой и металлургической промышленностью, что большой наукой у нас занимаются не только в академии, но и за её пределами, в десятках специализированных научно-исследовательских институтов, которыми зачастую руководят наиболее активные члены академии. Всё это бесспорные истины. Речь должна идти о том, как лучше организовать работу разветвлённой сети исследовательских учреждений, чтобы она наиболее эффективно содействовала нашей победе в экономическом и научно-техническом соревновании с Западом.

В первые годы Советской власти, когда мы практически не имели других научных учреждений, кроме Академии наук, естественно было привлекать её даже к решению сравнительно простых технических задач. Академия наук в то время много занималась изысканием полезных ископаемых в стране, насущными задачами энергетики, проблемами горного дела, выплавки металла, производства машин, а главное — готовила высококвалифицированных специалистов, призванных создавать социалистическую индустрию на основе последних достижений науки.

Наряду с активным успешным участием в строительстве индустрии она находила время и силы ставить и решать задачи, опережающие практику, готовила плацдарм для принципиально новых достижений техники. В наши дни масштабы и многообразие исследований в области технических наук настолько возросли, что стало непосильно да и нецелесообразно выполнять их в системе одной лишь Академии наук. Ведь мы располагаем сейчас разветвлённой сетью отраслевых исследовательских учреждений, которые во многих случаях достигли уровня большой науки.

Именно отраслевым институтам принадлежит честь решения многих проблем технического прогресса в нашей стране. Примером может служить Центральный аэрогидродинамический институт (ЦАГИ) — старейший авиационный научно-исследовательский центр. Подобные институты обеспечивают не только решение насущных технических задач, но и развитие необходимых для этого фундаментальных, чисто теоретических проблем. Было бы ошибочным создавать в Академии наук институт, подобный ЦАГИ по научному профилю, или передавать его в систему академии. Наоборот, каждая развитая отрасль техники должна иметь такие институты, причём с самым высоким научным уровнем.

Какого же типа институты технического профиля должны быть в Академии наук?

Прогресс каждой области техники непрерывно выдвигает ряд иногда очень сложных, но конкретных и насущных для индустрии научных проблем. Такого рода проблемы, над которыми должны работать научные кадры очень высокой квалификации, следует передавать отраслевым институтам. Во-первых, этой проблематике сравнительно легко обеспечить поддержку промышленности, непосредственно в ней заинтересованной, даже если для решения этих проблем потребовались бы длительные научные исследования. Во-вторых, для успеха этих исследований нужна тесная связь с производством,

с его нуждами и спецификой, с ничем не заменимой экспериментальной базой заводских лабораторий и промышленных предприятий.

Но наряду с этим есть и важнейшие научно-технические проблемы, которые ничего не сулят существующей промышленности, но должны будут привести к возникновению совершенно новых её отраслей. Есть и проблемы, которые хотя и близки к существующим отраслям техники, но носят столь явно выраженный поисковый характер, что сопряжены со значительным научным риском. Часто нельзя предвидеть, какие направления поисков из представляющихся при современном состоянии науки целесообразными приведут к практическим результатам, потребующим коренной перестройки производственных процессов.

Именно такого рода исследования, для успеха которых большей частью требуется предварительная разработка новых областей фундаментальной науки, и должны развиваться в институтах академии при условии должного обеспечения экспериментальной базой.

Мы хотели бы подчеркнуть, что передача отраслевым институтам тех отраслей технических наук, которые достигли значительного развития и уже оказывают непосредственное влияние на производство, диктуется не столько необходимостью сосредоточить силы и внимание Академии наук на фундаментальных проблемах большой науки, сколько тем, что при обеспечении надлежащей поддержки промышленности организационная связь с ней будет существенно способствовать и самому развитию этих отраслей науки.

При организационной перестройке институтов технического профиля необходим, конечно, внимательный анализ их тематики, а не простое приклеивание ярлычков, вроде подразделения на «новую» и «старую» технику.

Естественно, что по мере решения основных научных проблем, нахождения практических форм использования новых технических возможностей и продвижения их в производство на известном этапе становится целесообразной передача академических институтов промышленности. Это естественный ход событий. Время времени рознь. И сейчас наличие в системе Академии наук СССР ряда технических институтов, обслуживающих уже развитые отрасли производства и занятых в основном совершенствованием уже разработанных отраслей техники, стало явным анахронизмом.

Основной задачей Отделения технических наук Академии наук СССР, в состав которого избираются нами ведущие учёные и инженеры, должно быть обсуждение и намётка путей развития новой техники в нашей стране, обсуждение результатов работ и способов их практического использования. Отделение должно опираться на основные институты всех отраслей промышленности независимо от их ведомственного подчинения.

Институты Отделения технических наук должны не дублировать отраслевые институты, а создавать научные предпосылки для коренного расширения существующих технических возможностей.

Мы никак не можем согласиться с группой авторов, которые критиковали академика Н.Н. Семёнова в статье «Изучать и переделывать мир». Мы уже отмечали, сколь несправедливо упрекать его в недооценке роли технических наук и «требований к науке со стороны общественной практики» или приписывать ему мысль о том, что «для практического использования новых достижений науки необходим лишь психологический поворот».

Академик Н.Н. Семёнов совершенно правильно мотивирует своё утверждение, что наука не является простым придатком производства. Развитие науки в конечном счёте определяется уровнем развития производительных сил общества. Но в то же время — и именно поэтому — она имеет своё внутреннее логическое развитие, и нельзя сводить ясную мысль к философскому априоризму. Авторы упомянутой статьи упрекают Семёнова, который якобы не хочет видеть, что вовсе не «психологический поворот» позволил практически реализовать открытие Герца, что для этого потребовался огромный коллективный труд, вложенный в развитие не только электротехники, а и других областей техники. Н.Н. Семёнов прекрасно видит эту совершенно очевидную истину, авторы же статьи не хотят видеть, что само открытие Герца вытекло из логического развития науки и что не только сам Герц не ставил себе никаких практических целей, но что до его открытия вообще никто не мог предвидеть каких-либо практических применений гипотетических в то время электромагнитных волн.

Если бы учёные, как того хотят авторы статьи, буквально руководствовались только требованиями к науке со стороны общественной практики, а не учитывали наряду с этим требований её логического развития, то не было бы на свете, например, радиотехники. Один из соавторов настоящего письма хорошо помнит следующий эпизод.

В начале 30-х годов академик А.Ф. Иоффе впервые в нашей стране организовал в своём институте лабораторию ядерной физики, один из наших крупнейших физиков возражал против этого, утверждая, что ядерная физика представляет лишь отвлечённый, чисто «академический» интерес, и указывал конкретные прикладные проблемы, на которых, по его мнению, следовало бы сосредоточить силы физиков. Если бы его мнение победило, с каким отставанием вошли бы мы впоследствии в атомный век!

В высшей степени важен очень удачно сформулированный академиком Н.Н. Семёновым и вызвавший благоприятные отклики в дискуссии вопрос о формировании научных кадров академии и о воспитания ею кадров учёных для промышленности. Надо приветствовать предложение президиума академии, чтобы значительная часть состава академических институтов состояла из переменного штата — стажёров, принимаемых в институты, скажем, на трёхлетний срок и тщательно отбираемых из выпускников всех вузов страны и из способных к научной работе инженеров, командируемых из промышленности.

Наряду с этим совершенно необходимо провести решительное обновление — а в ряде случаев простое сокращение — наличных кадров академических институтов.

Академик И.П. Бардин удачно сказал в этой связи в одном из своих выступлений: «Как корабли, так и институты Академии наук требуют время от времени очистки своих корпусов от ракушек, мешающих скорости хода». В Академии наук недавно проводилась кампания по переаттестации научных сотрудников, но она свелась к пустой канцелярской формальности. Нужно не повторение подобных кампаний, а расширение прав научных руководителей институтов в вопросе подбора сотрудников.

Подготовка научных кадров в значительной мере определяется работой нашей высшей школы. Четверть века тому назад научные исследования в нашей стране были в весьма значительной мере сосредоточены в вузах

и во входивших в их состав научных институтах. Впоследствии была создана широкая сеть академических и отраслевых научных институтов, объединивших наиболее квалифицированные научные кадры, а в вузах огромное увеличение объёма педагогической работы оттеснило в ряде случаев научные исследования на второй план. Между тем эффективно готовить научные кадры могут только такие преподаватели, которые сами активно работают на передовом фронте науки. Только они могут заражать молодёжь творческим энтузиазмом. Мы считаем, что научные сотрудники, работающие в научно-исследовательских институтах, должны, как правило, уделять часть своего времени преподаванию в вузах, готовящих кадры для этих институтов.

Вместе с тем преподавание в высшей степени полезно и для научного роста молодых учёных; ведь давно известно, что лучший, если не единственный способ глубоко усвоить какой-нибудь раздел науки — это прочесть по нему курс лекций или провести семинар.

Между тем формальное проведение совершенно правильной по замыслу борьбы с совместительством приводит к тому, что академические институты во многих случаях крайне недоброжелательно относятся к педагогической деятельности своих сотрудников, а вузы стремятся сократить внештатных преподавателей.

Мы смогли, естественно, коснуться в этой статье только некоторых из насущных вопросов организации науки в нашей стране, но мы уверены, что все они нуждаются во внимательном изучении.

Опубликовано: Известия. 1959. 21 октября.
Статья написана совместно с академиками
М.И. Кабачником, И.Е. Таммом и М.М. Шемякиным.

ЛЕВ АНДРЕЕВИЧ АРЦИМОВИЧ (К ПЯТИДЕСЯТИЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

25 февраля 1959 г. наша научная общественность отмечает пятидесятилетие со дня рождения выдающегося советского физика академика Льва Андреевича Арцимовича.

Л.А. Арцимович родился в семье профессора статистики в г. Москве. Большие способности позволили ему рано окончить Белорусский государственный университет, и уже в возрасте 21 года он начал работать в Ленинградском физико-техническом институте (ЛФТИ). В эти годы ЛФТИ, директором которого был тогда академик А.Ф. Иоффе, являлся выдающимся центром физической науки у нас в стране. Атмосфера научного энтузиазма, характерная для коллектива учёных ЛФТИ, оказала большое благотворное влияние на формирование стиля научной работы Льва Андреевича. В стенах ЛФТИ им были выполнены первые научные работы, здесь сложилось его научное мировоззрение. Диапазон исследований Л.А. Арцимовича очень широк, но все его работы направлены на решение задач, возникающих на переднем крае современной физики. Первые работы Льва Андреевича относятся к оптике рентгеновских лучей, в частности к трудному вопросу полного внутреннего отражения в рентгеновской области спектра. Эта работа была выполнена Л.А. Арцимовичем совместно с А.И. Алихановым.

В 1934–1935 гг. Л.А. Арцимович совместно с И.В. Курчатовым и другими занят изучением свойств незадолго до этого открытого нейтрона, в частно-

сти очень интересной реакции захвата нейтрона протоном. В этой работе впервые было чётко показано, что сечение захвата медленных нейтронов протонами сравнительно весьма велико. В 1936 г. Лев Андреевич совместно с А.И. Алихановым и А.И. Алиханьяном занят проверкой вывода американского физика Шенкланда о возможности нарушения законов сохранения при эффекте Комптона. В рекордно короткие сроки был поставлен оригинальный эксперимент, подтвердивший справедливость законов сохранения при электронно-позитронной аннигиляции и тем самым опровергающий выводы Шенкланда. В этих работах уже ясно определились характерные черты стиля работы Льва Андреевича: ясность физической мысли, умение точно ставить эксперимент и тщательно, с большой строгостью анализировать результаты.

Эти отличительные особенности Л.А. Арцимовича, физика-экспериментатора, в полной мере сказались при работе над центральной темой его исследования в ЛФТИ — исследования процессов взаимодействия быстрых электронов с веществом. Следует напомнить, что в середине 30-х годов наши сведения в этой области были весьма неполными. Достаточно сказать, что экспериментальные данные по тормозному излучению и угловому распределению электронов на два порядка расходились с данными теории. В результате экспериментов Л.А. Арцимовича был получен богатый фактический материал по зависимости интенсивности тормозного излучения и полных потерь энергии от энергии падающих электронов. Тщательный анализ полученных результатов позволил Льву Андреевичу доказать очень простое, но и столь же важное положение: данные современной квантово-механической теории прохождения быстрых электронов через вещество согласуются с данными эксперимента с точностью ошибки опытов. Таким образом были ликвидированы сомнения в справедливости теории, был открыт путь к дальнейшим детальным исследованиям этих процессов.

В годы войны Л.А. Арцимович занимается электронной оптикой, вопросами теории хроматической аберрации электронно-оптических систем, проводит теоретические и экспериментальные исследования в области электронно-оптических преобразований. Эта область электроники получает в настоящее время самое широкое применение и в физике, и в технике.

В 1945 г. Л.А. Арцимович и И.Я. Померанчук теоретически исследуют важный вопрос о роли радиационных потерь в бетатроне. Эта работа позволила установить предельную энергию, достижимую при использовании такого метода ускорения электронов.

Огромные масштабы развития различных применений физики в послевоенные годы изменили и подход к решению многих физических задач, потребовав большой концентрации сил на решение некоторых крупнейших проблем. Научным руководителем одной из таких проблем — создания электромагнитного метода разделения изотопов — и был Л.А. Арцимович. От токов, имевшихся тогда в лабораторных масс-спектрометрах (порядка 10^{-10} ампера), нужно было перейти к токам порядка ампера, от капризных прецизионных приборов — к надёжным техническим установкам. В ходе решения этой задачи Л.А. Арцимовичем был проведён тщательный анализ вопросов безаберрационной фокусировки широкоугольных ионных пучков в аксиально-симметричных магнитных полях. Л.А. Арцимовичем была предложена конструкция ионной оптики источника, используемая ныне во всех

современных системах. В результате большой научной работы коллектив физиков, руководимый Львом Андреевичем Арцимовичем, успешно справился со всеми возникавшими трудностями, и в настоящее время чистые стабильные изотопы всё шире применяются в экспериментальной физике, биологии, медицине, технике.

В начале 50-х годов Л.А. Арцимович начинает всё больше увлекаться одной из многообещающих, интересных, но и самых трудных проблем современной физики — поисками путей к созданию управляемой термоядерной реакции. Физика плазмы насчитывает уже не одно десятилетие, и до сих пор в ней есть много «белых пятен», требующих как накопления новых экспериментальных данных, так и глубокого всестороннего теоретического анализа.

Группа физиков во главе с Л.А. Арцимовичем начала с изучения импульсных разрядов большой мощности в разреженном дейтерии. В ходе этих экспериментов удалось получить, правда, на короткое время, высокоионизованную, нагретую до миллионов градусов плазму. В 1952 г. эта группа сотрудников открыла новое физическое явление: мощный импульсный разряд в дейтерии при низком давлении является источником нейтронов и жёсткого рентгеновского излучения. Казалось, что открыт путь к решению большой задачи — получению управляемой термоядерной реакции. Только глубокий критический подход к трактовке результатов, в том числе и своих, требовательность и настойчивость в проведении многократных тщательных контрольных опытов, свойственные Льву Андреевичу, предохранили от рискованных скороспелых выводов. Исследования продолжались. Вскоре было показано, что сжимающаяся в присутствии продольного магнитного поля газоразрядная плазма обладает парамагнитными свойствами. Было показано, что нейтроны возникают не в результате термоядерного процесса, а скорее всего в результате специфического ускорительного процесса. Работы по исследованию путей получения управляемой термоядерной реакции ведутся сейчас самым широким фронтом. Прекрасным обзором работ советских физиков в этом направлении является доклад Л.А. Арцимовича на 2-й Всемирной конференции по мирному использованию атомной энергии в Женеве в сентябре 1958 г.

Второй важной стороной деятельности Льва Андреевича является его педагогическая работа. Уже в 1930 г. он начал преподавать в Ленинградском политехническом институте, затем читал лекции в Ленинградском университете. В послевоенные годы он читал курсы атомной и ядерной физики сначала в Московском инженерно-физическом институте, а в последние годы в Московском университете.

Строгие и чёткие в постановке вопросов, ясные в изложении, остроумные по стилю, лекции Л.А. Арцимовича неизменно пользуются большим успехом у слушателей.

Научные заслуги Л.А. Арцимовича высоко оценены научной общественностью нашей страны. В 1946 г. он был избран членом-корреспондентом, а в 1954 г. действительным членом Академии наук СССР. В 1953 г. ему было присвоено звание лауреата Государственной премии СССР, а в 1958 г. — звание лауреата Ленинской премии. Правительство наградило Л.А. Арцимовича рядом орденов Советского Союза.

От своего имени, имени друзей и многих физиков Советского Союза поздравляю Льва Андреевича, желаю ему здоровья, счастья, дальнейших успехов в его творческой работе на благо нашей Родины.

Опубликовано: УФН. 1959. Т. 67. Вып. 2. С. 367–368.

ЖИЗНЬ, ОТДАННАЯ НАУКЕ (ОБ АКАДЕМИКЕ И.В. КУРЧАТОВЕ)

Образ И.В. Курчатова складывался в моём представлении ещё с тех времён, когда мы оба были молодыми. Мы работали в Ленинграде в Физико-техническом институте у Абрама Фёдоровича Иоффе в соседних комнатах и в любой день, в любой час знали, что происходит у каждого из нас.

И.В. Курчатов, его брат Б.В. Курчатов и П.П. Кобеко с увлечением работали над явлением сегнетоэлектричества (это было в начале 30-х годов). Сегнетова соль обладает замечательными электрическими свойствами, очень напоминающими магнитные свойства железа. Мощная группа моих соседей всесторонне и исчерпывающе исследовала явления сегнетоэлектричества, так что, по-моему, не оставила ни одного существенного вопроса, который требовал бы более углублённого изучения. Теперь сегнетоэлектричество получило широкое практическое применение, и я пользуюсь случаем напомнить всем, кто использует это явление, имена его исследователей. И.В. Курчатов и его товарищи работали над этими исследованиями буквально с неистовой энергией. Правда, надо сказать, что их неистовость в работе не была исключением. В те времена большинство из нас, ещё молодых и полных сил, работало дни и ночи, воскресные и праздничные дни напролёт (они считались наиболее приятными и плодотворными днями для работы), часто отказываясь и от летнего отпуска.

Я хочу только обратить внимание на то, что у И.В. Курчатова эта неистовость в работе осталась до самых последних дней его жизни, несмотря на то что по состоянию его здоровья этого делать не следовало. Но такова была его натура. Иначе как с большим энтузиазмом он не мог работать и будучи молодым, и на склоне лет.

Я хочу вновь вернуться к временам нашей молодости. Мои товарищи и я в то время были заняты исследованием свойств радиоактивных излучений и искусственной радиоактивности, недавно открытой Ирэн Кюри и Фредериком Жолио. Игорь Васильевич живо интересовался нашими результатами, я же соблазнял его предложением тоже начать работать в этой области. Вскоре Э. Ферми с сотрудниками открыли способ получения искусственно радиоактивных элементов облучением нейтронами, и И.В. Курчатов, круто изменив свои научные интересы, начал работать в этой области. Этот поворот он совершил решительно, быстро, без оглядки назад, как, впрочем, он всегда поступал в подобных случаях. Только тот учёный, которому приходилось в жизни делать такие крутые повороты, знает, какой это трудный и болезненный процесс — решиться бросить область науки, в которой он находился в числе ведущих, и перейти в область, где на какое-то время — неизвестно какое — приходится быть в рядах начинающих.

Однако это переходное время у И.В. Курчатова было очень коротким. Буквально в первый же год работы Игорь Васильевич и его товарищи по

работе обнаружили явление, называемое изомерией ядер. Оно выглядело в те времена очень парадоксально. Два совершенно одинаковых ядра брома, с одинаковыми атомными номерами, одинаковыми зарядами и одинаковыми атомными весами, т.е. с совершенно одинаковыми числами протонов и нейтронов, вели себя по-разному. Одно из них распадалось с испусканием электрона с временем жизни 18 мин, а второе — с временем жизни 4,2 ч. Подобный случай был раньше уже замечен в ряду естественных радиоактивных элементов. Однако он рассматривался как некая аномалия, которая со временем как-то объяснится в рамках уже известных явлений. Открытие двух разных распадов одного и того же ядра брома положило начало новому разделу в ядерной физике — изомерии ядер. В настоящее время известно около пятидесяти случаев изомерии ядер.

Углубляясь дальше в исследования поглощения нейтронов в ядрах различных элементов, Игорь Васильевич расширил круг работающих с ним физиков, привлекая их из числа студентов или сотрудников окружающих его лабораторий. Среди студентов очень быстро выдвинулся Г.Н. Флёров, один из наиболее талантливых учеников И.В. Курчатова.

Привлекать людей к проводимой им работе — это было и оставалось на всю жизнь сильнейшей способностью Игоря Васильевича и очень, очень ему пригодилось в его послевоенной деятельности.

Я припоминаю драматическую ситуацию, которая возникла в связи с обнаружением резонансного поглощения нейтронов. Явление заключалось в резком возрастании поглощения нейтронов в веществе в определённой, узко ограниченной области скоростей нейтронов. В этой работе участвовал и Л.А. Арцимович. Он взял на себя роль «адвоката дьявола». Он упорно настаивал, что их опыты ещё не доказывают с полной уверенностью существования резонансного поглощения нейтронов. Мы стали невольными свидетелями этих споров между Л.А. Арцимовичем и И.В. Курчатовым, так как хорошо слышали их голоса через стенку.

Обычно спор кончался на том, что «противники» приходили к соглашению: провести ещё один, решающий опыт. И так было несколько раз, пока, наконец, не появилась статья Э. Ферми и его сотрудников, в которой сообщалось о существовании резонансного поглощения нейтронов.

Хотя нам удавалось ставить интересные эксперименты по ядерной физике, это было очень и очень нелегко. Дело в том, что в Физико-техническом институте не было самого главного для исследования атомного ядра — не было источника частиц для бомбардировки и расщепления ими ядер. В то время источниками частиц с большой энергией были естественные радиоактивные элементы — продукты распада радия. Радий был в количестве одного грамма в Ленинградском радиевом институте (теперь им. В.Г. Хлопина), и мы, пользуясь любезностью хозяев этого грамма радия, получали раз в 7–10 дней в запаянной стеклянной ампуле выделенную радием эманацию радия.

Мы понимали хорошо, что таким способом мы долго не продержимся и надо что-то предпринимать для обеспечения будущей работы института по ядерной физике. В это время уже был изобретён Лоуренсом циклотрон и уже три-четыре циклотрона были построены и работали в США. В Радиевом институте группа энтузиастов сумела построить небольшой циклотрон. Однако с ним было нелегко управляться. Мы приняли решение строить циклотрон с полюсами электромагнита диаметром 1 м. Обязанности мы разделили

следующим образом: внутренние дела (проект, строительство) И.В. Курчатов взял на себя, а внешние дела (хлопоты и деньги, фонды на материалы) — автор этих строк.

Надо заметить, что по тем временам постройка циклотрона была грандиозным делом. Проект циклотрона делался силами самого института, главным образом сотрудниками И.В. Курчатова. Нам очень повезло в том, что с нами работал замечательный инженер, специалист по металлическим конструкциям А.Ф. Жигулёв, который взял на себя проект и сооружение здания для циклотрона. Несколько неожиданно для нас ленинградские заводы легко пошли нам навстречу, взявшись за изготовление (вне плана) электромагнита циклотрона. На заводе «Электросила» в то время главным инженером был проф. Д.В. Ефремов — крупнейший советский электротехник; он горячо нас поддержал.

Не могу не вспомнить того, что Д.В. Ефремов, будучи после войны на посту министра электротехнической промышленности СССР, оказал советской физике совершенно неоценимую услугу, наметив большую программу строительства в СССР крупных ускорителей, которую буквально своими руками почти до конца провёл в жизнь (он скончался год спустя после смерти И.В. Курчатова). К сожалению, нам не повезло в другом. Начавшиеся на Карельском перешейке военные действия погрузили Ленинград в мрак и прервали работы по строительству циклотрона. Вскоре они были возобновлены, но грянула Отечественная война и всё прервалось. Циклотрон Физико-технического института после войны был достроен и пущен уже без нашего участия. Совместная работа над циклотроном ещё больше сблизила Игоря Васильевича и меня, и мы стали близкими друзьями.

Война прервала нашу совместную работу и разлучила нас более чем на год. Игорь Васильевич так же решительно, как раньше он сделал крутой поворот к ядерной физике, без долгих колебаний перешёл на работу в области оборонной техники к А.П. Александрову (защита кораблей). Долгий и мучительный процесс поисков применения своих сил и знаний для защиты своей Родины, который переживали почти все физики, был у И.В. Курчатова очень коротким.

Он уехал на Чёрное море и там быстро завоевал доверие и уважение военных моряков, которые обычно не очень-то жалуют штатских у себя на кораблях. Через год, в конце 1942 г., наши пути вновь сошлись уже в Москве, и началась новая эпопея.

В моей памяти сохранился образ молодого И.В. Курчатова, ещё без бороды, за которую ему было дано прозвище «Борода». У него было очень красивое лицо, с тёмными, блестящими, вернее горящими, замечательными глазами. Глаза у него всю жизнь оставались такими. Я часто упрекал М.С. Сарьяна за то, что, создавая портрет Игоря Васильевича, он написал его читающим, и поэтому глаза были полузакрыты и не освещали его лицо. Руки у него были маленькие, почти женские. Он был талантливым физиком и хорошим товарищем. Мы его любили, и он нам платил той же монетой.

Казалось бы, воспоминания о молодых годах являются источником своеобразного наслаждения, но к нему примешивается, поднимаясь со дна, горечь, горечь сожаления о прошедшей молодости, горечь потери близких друзей.

Опубликовано: Природа. 1963. № 1. С. 32–34.

ВСТРЕЧИ С ВСЕВОЛОДОМ ИВАНОВЫМ

С Ивановыми мы познакомились у Капицы, в день рождения Петра Леонидовича. Случилось так, что в следующий раз мы неожиданно встретились весной 1963 г. в Крыму, где прожили вместе, в одном санатории две недели. Нас было трое: моя жена (Слава Рошаль), дочь Женя и я. Ивановы были вдвоём — Тамара Владимировна и Всеволод Вячеславович.

Впервые и с большой неохотой я поехал к берегу моря весной, когда вода в море холодная и наш отдых был ограничен прогулками вдоль Чёрного моря, когда мы любовались его холодными волнами и цветением деревьев. Нам, страстным любителям плавания, такое времяпрепровождение представлялось малопривлекательным, но, скрепя сердце, пришлось с этим согласиться, так как в другое время года поехать к морю тогда я не мог.

Здесь мы и встретили чету Ивановых, приехавших в Крым в двадцатых числах апреля на поправку после операции, перенесённой Всеволодом Вячеславовичем. Он хорошо знал Крым и любил его, много и хорошо рассказывал о нём, поэтому они с Тамарой Владимировной быстро перевели нас в свою веру любителей прогулок по весеннему Крыму.

Почти ежедневно Ивановы находили предмет или место, достойные посещения, и, надо сказать, мы никогда не возвращались разочарованными. То это было начало цветения розовых каштанов, то бурное цветение глициний перед Ливадийским дворцом, то прогулка по можжевёловому лесу над Никитским садом. Во время этих экскурсий, когда мы присаживались отдохнуть, Всеволод Вячеславович рассказывал какую-либо из историй, которые имелись у него, по-видимому, в неисчерпаемом количестве.

Каждый из этих рассказов, конечно, был достоин того, чтобы его записать и напечатать или попасть (что то же самое) в уста Ираклия Андроникова. Рассказы были самыми разнообразными: о том, как он, Всеволод Вячеславович, своими глазами видел морского змея в море, около Коктебеля, приняв его сначала за клубок водорослей, и как он легко сумел убедить некоторых лиц в том, что это правда; о шалостях его и его друзей, о последнем путешествии на лодке в далёкой Сибири. Рассказывал Всеволод Вячеславович просто, без модуляции голоса, одним словом, без каких-либо внешних эффектов. Речь его звучала, как журчание ручейка. В этом журчании и заключалось в значительной мере обаяние самого рассказчика.

Я с большим увлечением фотографировал то, что видел вокруг, так как впервые был весной в Крыму. Сохранилось у меня много фотографий и Всеволода Вячеславовича. К сожалению, как я ни стремился к тому, чтобы сфотографировать его без очков, с открытыми глазами, мне это не удалось!

Однажды к Ивановым приехали гости из Ялты — К.Г. Паустовский с супругой и кем-то из друзей. Небольшое возлияние сразу же сделало нашу беседу общей и очень непринуждённой, так что участвовали в ней не только писатели. Этот оживлённый разговор о литературе (и вокруг неё) до сих пор остался в памяти, а моя дочь Женя и сегодня с восторгом вспоминает этот вечер. Жизнь в санатории, как многие это знают, вообще-то течёт довольно однообразно, и то, что кажется событием там, потом тускнеет и забывается. Но для нас Крым теперь неразрывно связан с Ивановыми и этой незабываемой весной. Две недели — короткий срок, но Всеволод Вячеславович был настолько яркой фигурой, что за это время у нас совершенно чётко сложился

образ обаятельного человека, обладающего огромным жизненным опытом, полученным в течение бурного периода истории нашей страны, сохранившего незапятнанную душевную чистоту. Это был человек исключительно честный и благородный, искренний и смелый, наделённый большим литературным талантом.

Мы были твёрдо уверены, расставаясь, что очень скоро вновь сможем наслаждаться его обществом, его речью. Увы, случилось так, что это была наша первая и последняя встреча.

1963 г.

ПИСЬМА А.И. АЛИХАНОВА И К НЕМУ [1]

ИЗ ПИСЕМ К ЖЕНЕ, СЛАВЕ СОЛОМОНОВНЕ РОШАЛЬ (АЛИХАНОВОЙ) [2]

Алагёз, 1942 г.

Вот уже несколько дней, как я на Алагёзе. С жильём устроен неплохо. Живу в комнате у начальника вдвоём с Артюшей [3]. Комната значительно больше, чем наша казанская. Спать вполне тепло, как дома. Работаю в палатке. Днём в палатке жарко, а вечером холодно. Ни одна из работ ещё не пошла. Изготовленная аппаратура — целая проблема. Почему ты мне ничего не пишешь?

Алагёз, 12/IX 1942 г.

Наконец в ответ на мои три послания я получил твоё письмо... Живу я и питаюсь нормально. Правда, мне это мало помогает, и я по-прежнему худею. Утомление перешло все границы. Экспедиция меня замучила, хочется хоть неделю-две ни о чём не думать и ничего не делать. А впереди ещё много суровых дней и непрестанной работы.

Алагёз, <X> 1942 г.

Едва я успел написать сегодняшние несколько слов, как меня вызвал радист и сообщил очень тревожную радиограмму: «На имя Алиханова прибыла молния из Казани 3/X: срочно выезжайте Казань для выполнения правительственного задания специальности. Вылетайте немедленно самолётом, подготовьте отправку сотрудников, оборудования. Телеграфьте. Вице-президент Иоффе».

Мечты об отдыхе, о работе в Ереване над окончанием работ экспедиции пошли прахом. Опять предстоит разлука и, по-видимому, долгая. Самые разнообразные мысли теснятся в голове. Я задержусь здесь ещё 3–4, может быть, 5 дней, а затем спущусь в Ереван и начну готовиться к отъезду. Как я устал и как мне не хочется ехать в Казань!

Алагёз, 9/X 1942 г.

---

[1] Письма получены от С.С. Рошаль (Алихановой).

[2] Письма А.И. Алиханова к жене, Славе Соломоновне Алихановой, публикуются в извлечениях, в частности без обращения.

[3] Артём Исаакович Алиханьян, брат А.И. Алиханова.

По-видимому, это последнее моё послание с Алагёза. Надеюсь, что через дней пять буду уже сам на пути к тебе. Очень тороплюсь, ничего написать не успею. Кроме того, после получения телеграммы из Казани окончательно потерял остатки сна. Встреть меня в Бюракане, если университет пошлёт машину и в ней будет немного народу.

Алагёз, 27/IX 1944 г.

Вчера я получил сразу письмо, открытку и телеграмму от тебя. Они были доставлены мне на озеро, где я в этот момент с увлечением занимался охотой на нырков. Это спасло жизнь одному нырку, так как у меня пропала охота к охоте. Письмо твоё и радует, и расстраивает. Радует <тем>, что относится к тебе, а расстраивает <тем>, что относится к Тигранчику (болезнь). Я счастлив, что ты много занимаешься и пришла в норму. По приезде я надеюсь услышать в твоём прекрасном исполнении «Чакону» Баха.

Мои планы: я надеюсь 3-го числа спуститься в Ереван, заехать в Тифлис — в общей сложности дней на 10 — и выехать в Москву вместе с Шурой Шальниковым [1]) поездом.

Неожиданно пришли ослы, и надо письмо отправить, не закончив.

Алагёз, 30/IX 1944 г.

Теперь напишу о себе. Чувствую себя хорошо, хотя несколько хуже переношу высоту, чем в первый раз. Сильно потолстел и загорел, как чёрт. Все дни провожу на озере, где до сих пор не ладилась работа, хотя я гнал её вовсю. Почти два месяца работы здесь над этим прибором прошли впустую. Только позавчера я понял, в чём причина, и, таким образом, завтра, т. е. 1 октября, начнутся первые измерения! Между тем 3-го я собираюсь спуститься. Есть отчего прийти в мрачное настроение. Остальные работы развиваются более нормально и удачно. Вообще экспедиция дала очень интересные результаты. Жаль только, что не было Игоря Евгеньевича Тамма с нами, многое обсудили бы уже здесь. Дау [2]) так и не поднялся к нам. Вот и всё в общих чертах. Основные бытовые <обстоятельства> и обстановка были до сих пор в общем хорошие, гораздо лучше, чем в первую экспедицию. Сейчас совершенно чудесные вечера, тихие, ярко освещённые полной луной. Хотя воздух холодный и стоит небольшой морозец, но так тихо, что вовсе не чувствуется холод. Дни не столь привлекательны, часто набегают чёрные тучи и закрывают солнце. И тогда становится холодно из-за сильного, порывистого ветра, который почти всегда днём дует то с запада, то с севера. Дважды ветер был такой силы, что казалось, что не только палатка, но и домик снимется с фундамента и, кувыркаясь, полетит в ущелье. Однако всё осталось на месте <...> В общем экспедиция удачная и интересная. Шура (Шальников) рвётся в Москву. Интересно, будет ли в Ереване письмо от тебя? Спускаться буду скорее всего 4-го. Пока хорошая погода и работа на озере клеится. Обо всём тебе написал.

---

[1]) Александр Иосифович Шальников.

[2]) Лев Давидович Ландау.

ПИСЬМА М.С. САРЬЯНА [1])

1953, 3 XI, Ереван

Дорогой Абрам Исаакович!

Надеюсь, мои работы Вы получили. Они у Вас будут смотреться по-другому. Иногда будут нравиться, иногда — наоборот. Картины, как люди, в разное время дня они выглядят по-разному. Но их надо обязательно одеть в приличные рамы. Я Вам говорил о Арташесе Григорьевиче Туманяне и написал ему, он как раз работает в учреждении, где занимаются подобными делами. Если Вы не позвоните ему, он сам к Вам позвонит.

У нас стоят чудесные дни; стало немного холоднее.

Деньги я получил — несмотря на то, что Вы адрес мой написали неправильно; у меня теперь новый адрес: Проспект Ленина, 2-й тупик, дом 6. Спасибо!

Передайте привет от меня Славе Соломоновне.

Дружески крепко жму руку. С пожеланием больших успехов в Вашей работе.

Мартирос Сарьян

1954, 23 III, Ереван

Дорогие друзья, Абрам Исаакович, Слава Соломоновна!

Выражаю своё соболезнование в связи с кончиной вашего друга Александра Исааковича Шавердяна и прошу передать моё соболезнование Рубену Исааковичу, который, вероятно, очень тяжело переживает потерю своего брата.

Только сегодня я освободился от всяких дел, связанных с выборами в Верховный Совет СССР и в последние дни с республиканским съездом художников в Ереване. Вот чем объясняется то, что я так поздно пишу вам.

После суровой зимы, принёсшей много вреда садам Араратской долины (из-за сильных морозов погибли персиковые рощи, очень сильно пострадали виноградники, которые не успели закрыть колхозники из-за внезапно наступившей зимы), как будто бы стало теплее, чувствуется весна. Но эта весна напоминает северную осень: пасмурно, идут дожди, туман низко стелется по земле, холодно, температура около нуля. Днём становится несколько теплее и светлее. О солнце — забыли, только иногда оно светит день-два, температура поднимается до 10° — и всё. Не люблю серое и сырое: природа явно халтурит. Мечтаю о работе, с большим удовольствием вспоминаю свои московские рабочие дни и радуюсь удовлетворительным результатам этих дней.

---

[1]) Мартирос Сергеевич Сарьян (1880–1972) — народный художник СССР, Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Государственной премий. С А.И. Алихановым его связывали многолетние дружеские отношения, его кисти принадлежит портрет (маслом) Абрама Исааковича. Портрет, как и некоторые другие картины М.С. Сарьяна, сохранились в семье А.И. Алиханова.

Люси Лазаревна в Москве, поджидает меня. Приеду я в Москву на сессию Верховного Совета СССР, оставаться долго не думаю, ибо цветущая весна в Ереване начнётся недели через две и после долгой зимы и холодов будет особенно красивой. Хочу поработать как следует, если ничто неожиданное не помешает.

Как поживает портрет?

Самочувствие у меня неважное. На этом пока останавливаюсь. Желаю вам всем здоровья, сердечный привет маленькой Женечке, Тиграну, их славным родителям и знакомым.

До скорого свидания!

Ваш М. Сарьян

АРМЕНИЯ (А.И. АЛИХАНОВ О САРЬЯНЕ [1])

У Армении немало сынов, которые в своём творчестве сумели всему свету поведать о красоте её природы и богатстве души её народа. Но никто, по-моему, не сумел это сделать с такой могучей силой, как поэт Исаакян и живописец Сарьян.

Своеобразна природа Армении. Горы её не богаты лесами, а покрыты разбросанными в первобытном хаосе камнями. У неё нет полноводных рек, и вместо них есть прыгающие по камням бурные потоки. От природы Армении исходит могучее очарование, захватывающее всякого, кто впервые её видит, будь то армянин, русский, итальянец или американец. Секрет этого очарования знает Сарьян. Я увидел красоту Армении сначала на полотнах Сарьяна и уже после — в действительности. Полотна Сарьяна сделаны с такой любовью к тому, что на них изображено, с таким знанием тех неуловимых особенностей, которые и создают очарование природы Армении, что его искусство, глубоко национальное по истокам, далеко переходит все национальные границы и становится достоянием мира.

ПИСЬМО А. БАЖБЕУК-МЕЛИКОВА (МЕЛИКЯНА) [2]

Дорогой Абрам Исаакович!

Если бы не Вы, мне пришлось бы крайне туго с выездом. Канторович [3], прочитав Ваше письмо, мгновенно изменился в лице и весьма любезно взялся исполнить поручение. Дорогой Абрам Исаакович, вообще мне очень хочется выразить Вам и всей Вашей семье мою глубочайшую благодарность за всё! Ведь я почти всю жизнь, исключая детство, был лишён ласкового слова

[1] Поэтическая заметка А.И. Алиханова, посвящённая Мартиросу Сергеевичу Сарьяну, хранится в семейном архиве Алихановых и ранее не публиковалась.

[2] Публикуемое письмо принадлежит художнику Александру Александровичу Бажбеук-Меликяну (1891–1966). Заслуженный художник Грузинской ССР, А.А. Бажбеук-Меликян родился и умер в Тбилиси. Учился в Тбилиси и в Петербургской Академии художеств, после революции преподавал в высших художественных училищах (студиях) Тбилиси. Наиболее известна его портретная живопись.

[3] М.Я. Канторович — работник орготдела Ленинградского отделения АН СССР в 50-е годы.

и заботливого отношения к себе, а тут вдруг я встретил такую заботливость, внимание и любовь, что я не могу умолчать об этом. Я тронут буквально до слёз!!! К тому же этот прекрасный, но лишённый внутреннего тепла Ленинград навевает грусть. После многолетнего перерыва Ленинград произвёл на меня, в сравнении с кипучей Москвой, впечатление какой-то призрачности. Как-то он есть — и нет его! Все эти дни я пропадаю в Эрмитаже. Эрмитаж, по-моему, несравненно богаче Дрезденской, если исключить 3–4 вещи. Меня с особой силой восхитил портрет Эразма Роттердамского (живопись Гольбейна Младшего). По-моему, во всей истории портретной живописи нет <ничего> подобного ему. Здесь соединены тончайше и многообразно психология с мастерством исполнения. Конечно, вероятно, это не потому, что Гольбейн — лучший портретист мира, а потому, что такая личность, как Эразм Роттердамский, как модель — исключительна! Вчера мне (по особой протекции) показали также подвалы Эрмитажа, о которых я не имел никакого представления. Словом, я был как во сне. Но об этом при встрече с Вами. Дорогой Абрам Исаакович, поверьте, все эти дни, насыщенные огромными впечатлениями, я ни на час не забываю Вас и Ваш высокий ум! Вашу великую простоту той формы, которая свойственна лишь истинным умам! Отныне на весь остаток своей жизни я глубоко связан с Вами, а также с Вашей семьёй. С радостью жду дня, когда вновь увижу всех вас. Сегодня Канторович обещал вручить мне билет. Как только получу его, дам Вам телеграмму и допишу это письмо. Крепко жму Вашу руку. Сердечный привет всем вашим.

Ваш А. Бажбеук-Меликов

ПИСЬМО Л.А. АРЦИМОВИЧА

4 марта 1964 г.

Дорогой Абуша!

Посылаю тебе мой привет и самые наилучшие дружеские пожелания ко дню твоего рождения. Жаль, что мне не удастся сегодня же передать всё это лично. Я надеюсь, однако, что через несколько недель я смогу тебя повидать.

Я понимаю, что ты чувствуешь в день своего юбилея, и поэтому не хочу говорить те стандартные позолоченные глупости, которые обычно преподносятся в таких случаях. Хотелось бы только напомнить тебе, что ты принадлежишь к тому единственному поколению физиков, которому посчастливилось видеть величайшую и неповторимую эпоху ломки и создания новых основ нашей науки. Мы с тобой начинали свою работу в то время, когда квантовая механика ещё только начинала входить в плоть и кровь физического исследования. Мы присутствовали при рождении ядерной физики и могли наблюдать, как ускорительная техника шагнула от кенотронно-конденсаторных схем на 200–300 киловольт до кольцевых синхрофазотронов, разгоняющих частицы до десятков тысяч мегаэлектронвольт.

И ты должен быть счастлив, что в это замечательное время не сидел спустя рукава, а участвовал в меру своих немалых сил и способностей в той общей работе, которая так быстро заложила основы современной ядерной

физики и подняла её до такого уровня, когда от неё отщепилась новая ветвь — физика элементарных частиц. И твоя доля в этом труде очень заметная, и она даёт тебе право на удовлетворение (хотя, конечно, каждому кажется, что он сделал гораздо меньше, чем хотел).

А сейчас тебе надо пожелать побольше отдыха и поменьше шума и всякой суеты, побольше здоровья и поменьше организационной и административной работы.

Возьмись и напиши хорошую книжку по физике элементарных частиц — такую, чтобы её могли понять не только специалисты в этой области.

Ещё раз желаю тебе здоровья, негрустных дум и новых частиц (в крайнем случае — резонансов).

Л. Арцимович

АВТОБИОГРАФИЯ А.И. АЛИХАНОВА

Родился в 1904 г. в г. Елизаветполе Тифлисской губернии в семье машиниста Закавказской железной дороги. До восьмилетнего возраста жил в Елизаветполе, затем переехал с родителями в г. Александрополь, куда отец был переведён на работу. Здесь я поступил в единственное имеющееся среднее учебное заведение — коммерческое училище. В 1913 г. отец был переведён в г. Тифлис, и я продолжал обучение в 1-м тифлисском коммерческом училище.

В 1918 г. вся семья, исключая меня, вынуждена была переехать вновь в г. Александрополь, так как отец при меньшевистском грузинском правительстве был уволен с железной дороги. В 1920 г., во время армяно-турецкой войны, за день до взятия турками г. Александрополя, родители с братом и двумя сёстрами бежали из города и с трудом добрались до Тифлиса [1)].

Я же был в это время в Тифлисе у родственников и продолжал учиться в коммерческом училище, которое окончил в 1921 г., в год советизации Грузии. После окончания я поступил в Тифлисский политехнический институт на химический факультет, но не учился, так как вынужден был работать в гараже Центротрамота в качестве телефониста и помощника шофера.

В 1923 г. переехал в г. Ленинград и поступил на 1-й курс химического факультета II Петроградского политехнического института.

В 1924 г. этот институт был слит с I Политехническим институтом, и я сразу же перевёлся на физико-механический факультет [2)].

В 1925 г. я начал работать в больнице им. И.И. Мечникова в качестве радиотехника. Осенью этого года я женился [3)].

В 1927 г. я перешёл на работу в Физико-технический институт, в отдел рентгеновских лучей, руководимый Н.Я. Селяковым. В течение 1927 г. мной была выполнена работа «Рентгенографическое исследование алюминия при высоких температурах». В 1929 г. мной было произведено рентгенографи-

---

[1)] Брат А.И. Алиханова — Артём Исаакович Алиханьян (1908–1978), известный советский физик, чл.-кор. АН СССР, действительный член АНАрмССР, лауреат Ленинской и Государственных премий. Сёстры — Араксия Исааковна Алиханьян (р. 1906 г.) и Рузанна Исааковна Алиханьян. (р. в 1913 г.).

[2)] В 1905 г. были образованы Санкт-петербургские женские политехнические курсы — первое в России высшее женское техническое учебное заведение. В сентябре 1915 г. они были переименованы в Петроградский политехнический институт, а в 1918 г. — во II Политехнический институт. В 1924 г., в соответствии с постановлением СНК РСФСР об объединении однотипных учебных заведений, II Политехнический институт был расформирован и объединён с I Политехническим институтом.

[3)] Женой А.И. Алиханова по первому браку была Анна Григорьевна Прокофьева; их дети — Рубен Алиханов (физик) и Седа Алиханова (литератор).

ческое исследование сплава алюминий-медь. В том же году я окончил физико-механический факультет по специальности физика и был приглашён на работу по совместительству в Физико-механический институт [1] в качестве заведующего рентгеновской лабораторией.

В 1930 г. я занимался исследованием рассеяния рентгеновских лучей в решётке твёрдого раствора. Работу эту я не окончил, так как в этот момент обстановка внутри отдела рентгеновских лучей не благоприятствовала научной работе. В том же году во время чистки института заведующий отделом Н.Я. Селяков был снят с работы и заведующим отделом рентгеновских лучей был назначен П.И. Лукирский. С этого момента я начал работать в области физики рентгеновских лучей, к чему и стремился всё время с момента поступления в институт.

В 1931 г. совместно с Л.А. Арцимовичем была выполнена работа «О частичном поглощении рентгеновых квантов», а в 1933 г. было закончено большое исследование «Полное внутреннее отражение рентгеновых лучей от тонких слоёв» [2]. В этом же году я совместно с М.С. Козодаевым приступил к разработке сверхчувствительного метода исследования энергий быстрых электронов. Нам это удалось, и благодаря этому методу перед нами открылись большие возможности.

В течение 1934 г., пользуясь методом совпадений в двух счётчиках Гейгера–Мюллера, мы обнаружили и исследовали позитронное испускание из радиоактивных источников [3].

Совместно с А.И. Алиханьяном и Б.С. Джелеповым мы развили эту методику и в другом направлении, а именно для исследования спектров искусственно получаемых радиоактивных веществ.

В 1934 г. я был командирован за границу, на лондонскую конференцию физиков. За границей я пробыл один месяц и познакомился с работой в области ядерной физики главнейших лабораторий Лондона, Кембриджа, Парижа и Берлина.

В 1935 г. я защитил диссертацию на степень доктора физико-математических наук. Темой диссертации были работы лаборатории по исследованию позитронного испускания радиоактивных источников, открытого нами в 1934 г. В настоящее время заведую лабораторией радиоактивности в Физико-техническом институте и заведую кафедрой физики в Ленинградском институте железнодорожного транспорта.

Участвовал в конкурсе молодых учёных в 1938 г. Одна работа лаборатории получила первую премию, две другие — вторую (по Ленинграду).

Архив ФТИ им. А.Ф. Иоффе АН СССР.
Личн. дело акад. А.И. Алиханова. Ф. 3. Оп. 3. Ед. хр. 56. Л. 50–51.

---

1) В течение некоторого времени факультеты Политехнического института назывались институтами (физико-механический факультет — Физико-механическим институтом), но в начале 30-х годов вернулись к прежней системе наименований.

2) См. [5] и [6] в списке литературы к биографической статье, которой открывается эта книга.

3) См. там же [23].

В ПРЕЗИДИУМ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА

от студента химфака II курса
Алиханьяна Абрама [1])

Заявление.

Прошу президиум физико-механического факультета перевести меня на физико-механический факультет. Мной сданы следующие предметы: аналитическая геометрия; дифференциальное исчисление; физика — ч. I, ч. II, ч. III; лаборатория физики; неорганическая химия; лаборатория неорганической химии; лаборатория кристаллографии и минералов; черчение.

30.9.24 г.

Центральный государственный архив Октябрьской революции и социалистического строительства г. Ленинграда (ЦГАОРСС). Ф. 3121. Оп. 21. Д. 69. Л. 4.

В КАНЦЕЛЯРИЮ ПО СТУДЕНЧЕСКИМ ДЕЛАМ

В ответ на отношение Секретариата ЦИК Союза ССР относительно успеваемости студента физико-механического факультета А.И. Алиханова деканат имеет сообщить следующее: студент А.И. Алиханов, принятый на II курс в 1924 г. в 1924/25 учебном году состоял на II курсе, в 1925/26 г. на III курсе, в 1926/27 г. на IV курсе, в 1927 г. оставлен на второй год на IV курсе. Успеваемость студента А.И. Алиханова средняя [2]).

ЦГАОРСС. Ф. 3121. Оп. 21. Д. 69. Л. 49.

ПРИКАЗ № 73 ПО ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Определяется в качестве временного сотрудника в подотдел рентгенотехнический Ленинградской физико-технической лаборатории гр-н А.И. Алиханов с 1 октября 1927 г. с выплатой ему содержания в размере 30 (тридцати) рублей в месяц, с отнесением расхода на счёт специальных расходов по Госбюджету по означенному подотделу.

11 октября 1927 г. Помощник директора В.Н. Глазанов

Архив ФТИ им. А.Ф. Иоффе АН СССР.
Ф. 3. Оп. 3. Ед. хр. 56. Л. 1.

---

[1]) В ряде, документов (особенно ранних) А.И. Алиханов выступает под фамилией Алиханьяна. Позднее он изменил её на Алиханова, чтобы можно было различить обоих братьев — Абрама Исааковича и Артёма Исааковича, имевших одинаковые инициалы и работавших в физике.

[2]) Снижение успеваемости А.И. Алиханова было связано с тем, что он в 1927 г., будучи студентом, был принят на работу в ЛФТИ (Алиханов окончил ЛПИ в 1930 г.) и начал заниматься интенсивной научно-исследовательской работой.

ОТЧЁТ О ЗАГРАНИЧНОЙ КОМАНДИРОВКЕ (1934 г.)

Наркомтяжпромом в сентябре я был командирован в Англию для участия в Лондонской интернациональной физической конференции.

Конференция эта состояла из двух секций: 1) секция атомного ядра и 2) секция твёрдого тела. Я был командирован для участия в первой секции. Прибыл в Лондон 2 октября утром, в первый деловой день конференции (официальное начало конференции было 1 октября). Докладов о своих работах на конференции не мог делать, так как заявку на доклады надо было дать гораздо раньше (последний срок был за 2 месяца до начала конференции), когда ещё ничего определённого о командировке не было известно. Конференция продолжалась до 6 октября включительно. В течение этого времени я посещал заседания секции атомного ядра, а также познакомился с рядом иностранных учёных: Милликеном, Оже, Жолио, Тибо, Сцилардом и др.

После окончания конференции я посетил крупнейшую и наиболее интересную физическую лабораторию в Лондоне — лабораторию проф. Блэкетта. Это посещение дало мне возможность познакомиться (конечно, несколько поверхностно) с наиболее современной и совершенной техникой работы с камерой Вильсона. В лаборатории Блэкетта мне удалось видеть 4 камеры Вильсона в работе и ряд новых ещё разрабатываемых типов камер, в то время как в СССР вряд ли можно назвать больше двух удовлетворительно работающих камер.

Через день я переехал в Кембридж, где в общей сложности провёл 5 дней. Прежде всего я посетил лабораторию члена Королевского общества Эллиса, так как в течение последнего года у нас была общая тематика (исследование искусственной радиоактивности) и по ряду вопросов имелись противоречивые результаты. Мы довольно подробно обсудили технику работы, нашу и Эллиса, и в заключение беседы Эллис высказался в пользу нашей техники и высказал пожелание в дальнейшем перейти на наш метод работы. В этой же лаборатории я имел возможность побеседовать с немецким физиком Отто Клемперером, очень хорошо знающим работу счётчиков Гейгера–Мюллера. Мне приходилось много работать с этими счётчиками, и неудовлетворительная их работа является главным тормозом в моих экспериментах. В результате этой беседы я выяснил ряд факторов, могущих в наших условиях вредно влиять на работу счётчиков; по приезде немедленно же надо устранить их. Кроме Эллиса, мне удалось видеться и беседовать с крупнейшим современным физиком Чэдвиком. Эта встреча для меня была очень важна, так как явление испускания положительных электронов при β-распаде, открытое мной, было наблюдено Чэдвиком. Чэдвик рассказал о ряде опытов, которыми он предполагал исследовать детали этого явления. В Кембридже я имел возможность посетить и подробно ознакомиться с лабораторией Кокрофта, с именем которого связаны последние успехи в расщеплении ядра.

16 октября, получив разрешение от Народного комиссариата тяжёлой промышленности, я выехал в Париж. В Париже я имел возможность осмотреть лабораторию Радиевого института, главным образом лабораторию Жолио и Кюри, открывших искусственную радиоактивность. Посещение этой лаборатории и беседа с Жолио для меня были очень важны, так как одной из основных работ у меня является исследование искусственной радиоактивности. В Радиевом институте я также имел возможность познакомиться с методами

изготовления некоторых радиоактивных препаратов, которые у нас ещё не умеют выделять.

Кроме Радиевого института, я посетил лабораторию Тибо, исследующего свойства положительных электронов.

27 октября я выехал в Берлин, где посетил Кайзер Вильгельм-институт. Наибольший интерес для меня представляла лаборатория проф. Л. Мейтнер, которую я обследовал очень внимательно. Кроме осмотра лаборатории, я имел длительную беседу с Л. Мейтнер по вопросам о тех противоречиях, которые имеются в наших результатах. Об этих противоречиях у нас были уже переговоры в бытность Л. Мейтнер в Ленинграде на Менделеевском съезде. С тех пор работами в других лабораториях были подтверждены мои результаты, однако повторные опыты, проделанные Л. Мейтнер, давали ей основание настаивать на своих данных. После того как я ей сообщил, что Жолио, некогда опубликовавший такие же, как Мейтнер, данные, в личной беседе со мной и проф. Скобельцыным отказался от своих данных, она, по-видимому, уже не предполагает настаивать на своих данных.

Я задержался несколько лишних дней в Берлине для покупки кое-каких мелких лабораторных препаратов и надеясь дождаться ответа на просьбу продлить командировку на одну неделю, высланную нами из Парижа 18 октября.

Я предполагал ещё посетить проф. Боте для выяснения деталей работы счётчиков, с которыми у меня часто бывают неудачи. Но так как ответа в течение 15 дней не последовало и деньги были на исходе, то 3 ноября я выехал в СССР и прибыл в Ленинград 6 ноября.

Архив ФТИ им, А.Ф. Иоффе АН СССР.
Ф. 3. Оп. 3. Ед. хр. 56. Л. 3–4 од.

ОТЗЫВ Д.В. СКОБЕЛЬЦЫНА О ДОКТОРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ А.И. АЛИХАНОВА [1])

...А.И. Алиханову принадлежит заслуга использования впервые идеи и осуществления магнитного спектрометра с двумя счётчиками Гейгера–Мюллера в качестве приёмника, регистрирующего фокусируемое β-излучение по принципу совпадений.

Почти одновременно с А.И. Алихановым счётчик Гейгера–Мюллера был применён для этой же цели и Эллисом в Кембридже; позднее в лаборатории последнего Гендерсоном был построен аналогичный прибор, работающий по схеме совпадений.

Осуществлённая А.И. Алихановым аппаратура применена им для изучения образования пар (электрон–позитрон) за счёт конверсии, внутренней и внешней, γ-лучей RaC и ThC$''$ и для изучения β-спектров большого числа искусственных радиоактивных веществ.

---

[1]) Защита А.И. Алихановым докторской диссертации на тему «Исследование спектров частиц, испускаемых при β-распаде» состоялась 4 июля 1935 г. на заседании учёного совета ЛФТИ (в этой степени Алиханов был утверждён 23 апреля 1937 г.). Официальными оппонентами А.И. Алиханова были Д.В. Скобельцын и П.И. Лукирский.

А.И. Алиханов показал себя весьма искусным и смелым экспериментатором, не останавливающимся перед значительными экспериментальными трудностями и умеющим их преодолевать.

В отношении достигнутого уровня техники <созданная им установка> во многих отношениях <лучше>, чем аналогичный <прибор> Гендерсона (разрешающая сила селекторной схемы, например, в 100 раз больше, чем у Гендерсона).

Дальнейшие возможности применения разработанного им метода сейчас даже трудно предвидеть. Разрешение поставленной им задачи представляет некоторый весьма существенный этап в развитии основного метода спектроскопии, которым ядерная физика в настоящее время располагает.

Изложенное, как я полагаю, даёт вполне достаточное основание для того, чтобы признать Абрама Исааковича Алиханова достойным степени доктора физико-математических наук.

30 июня 1935 г. Профессор Д.В. Скобельцын

Архив ФТИ им. А.Ф. Иоффе АН СССР.
Ф. 3. Оп. 3. Ед. хр. 56. Л. 9–10.

ОТЗЫВ П.И. ЛУКИРСКОГО О ДОКТОРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ А.И. АЛИХАНОВА

Представленная Абрамом Исааковичем Алихановым диссертация на степень доктора физико-математических наук прежде всего является большой и очень трудной экспериментальной работой. Абрам Исаакович Алиханов хорошо справился с поставленной задачей и разработал метод исследования спектра скоростей как положительных, так и отрицательных электронов. Этот метод в отличие от других имеющихся методов даёт возможность исследовать распределение скоростей источников чрезвычайно малой интенсивности. Что касается результатов работы, то нужно указать следующее. Результаты работы А.И. Алиханова количественно расходятся с результатами других авторов: Чэдвика. Скобельцына. А.И. Алиханов практически не наблюдает образования пар <при действии> электронов больших энергий на материю [1]. В то же время позитроны из радиоактивного ядра при β-распаде получаются в количестве, отличном от числа, наблюдаемого Чэдвиком [2]. Но как Чэдвик, так и Скобельцын пользовались методикой, отличной от методики А.И. Алиханова. Может быть, существо различия лежит в самой методике,

---

[1] Д.В. Скобельцын и Е.Г. Степанова, используя для измерений метод камеры Вильсона в магнитном поле, в 1935 г. получили, что число позитронов, образованных при взаимодействии электронов β-распада радона с алюминием, в 50–70 раз больше числа позитронов, рождённых в том же веществе γ-лучами А.И. Алиханов с сотрудниками в своих исследованиях такого эффекта не наблюдали.

[2] Чэдвик и его сотрудники методом камеры Вильсона в магнитном поле определили, что число позитронов, испускаемых активным осад ком тория, составляет около 1% от числа электронов β-распада того же источника. А.И. Алиханов для этого же соотношения получил значение 0,02–0,03%, т.е. почти в 50 раз меньше. Необходимо отметить, что А.И. Алиханов с сотрудниками измеряли это соотношение двумя различными способами, получая один и тот же результат.

хотя как будто всеми авторами сделано достаточное число контрольных опытов. Несомненно, дальнейшие опыты, которые обязательно должны быть проделаны в нашем институте, прольют свет на это противоречие. Из наблюдённых результатов большой интерес представляет явление асимметрии в распределении позитронов, образующихся при конверсии γ-лучей. Однако нужно отметить, что для случая конверсии кинетической энергии β-частиц в электрон-позитронную пару такая асимметрия не наблюдается. Последнее обстоятельство опровергает частично выдвинутое объяснение, что часть позитронного спектра обусловлена явлением конверсии энергии частиц... Проделана очень большая экспериментальная работа, получено очень много интересных результатов. Работа несомненно будет развиваться и, нужно надеяться, даст ещё много нового.

Представленная диссертация заслуживает <присвоения диссертанту> степени доктора физико-математических наук

<1935 г.> Профессор П.И. Лукирский

Архив ФТИ им. А.Ф. Иоффе АН СССР.
Ф. 3. Оп. 3. Ед. хр. 56. Л. 24–24 об.

ХАРАКТЕРИСТИКА

Алиханов Абрам Исаакович, рождения 1904 г., окончил Ленинградский политехнический институт в 1929 г. и с этого времени работал в ФТИ [1]) — сначала по рентгеновским лучам в качестве заведующего лабораторией, а в последние два года по физике атомных ядер. В 1935 г. А.И. Алиханов защитил докторскую диссертацию на степень доктора физико-математических наук, и 4 октября 1935 г. постановлением научного совета ЛФТИ ему присвоено звание действительного члена института.

А.И. Алиханов является одним из лучших специалистов в области физики атомного ядра не только у нас, но и за границей. Участвовал в Лондонской конференции по атомному ядру в 1934 г. Имеет 5 печатных работ по рентгеновским лучам, включая специальную монографию, и 5 работ по физике атомных ядер.

11 октября 1936 г. Академик А.Ф. Иоффе

Архив ФТИ им. А.Ф. Иоффе АН СССР.
Ф. 3. Оп. 3. Ед. хр. 56. Л. 11.

ХАРАКТЕРИСТИКА

Алиханов Абрам Исаакович, рождения 1904 г., происходит из мещан [2]). В ЛФТИ работает с 1927 г.

---

[1]) Более точная дата начала работы в ФТИ — 1 октября 1927 г.

[2]) В документе была допущена ошибка: отец А.И. Алиханова — Исаак Абрамович Алиханов — был сыном строительного рабочего и работал машинистом Закавказской железной дороги.

Д-р А.И. Алиханов является одним из крупнейших физиков в СССР. Ему принадлежит руководящая роль в советской ядерной физике. Работы Алиханова в области изучения позитронов и искусственной радиоактивности создали ему мировую известность.

Лаборатория, руководимая А.И. Алихановым, по своим научным достижениям в области физики атомного ядра стоит наравне с лучшими лабораториями Англии и США.

В СССР ей по праву принадлежит первое место среди других лабораторий, ведущих работу по атомному ядру.

Тов. Алиханов пользуется заслуженным уважением со стороны своих сотрудников по работе и доверием общественности Ленинградского физико-технического института. Авторитет, которым он обладает, связан не только с научными заслугами, но также с его личными качествами и общественной активностью.

<1937 г.>

Зам. директора института Арцимович
Секретарь парткома Куприенко

Архив ФТИ им. А.Ф. Иоффе АН СССР.
Ф. 3. Оп. 3. Ед. хр. 56. Л. 21.

ВЫДЕРЖКА ИЗ ХАРАКТЕРИСТИКИ

... Исследовательская работа А.И. Алиханова в области рентгенографии металлов не была оторвана от практических задач. Совместно с другими работниками рентгенографического отдела А.И. Алиханов активно работал над внедрением рентгенографического метода в практику заводских испытаний. В 1929 г. по заданию Ленинградского физико-технического института он образовал рентгенографическую лабораторию на Златоустовском заводе и оказал заводу ценную помощь в ликвидации брака при закалке инструментальной стали.

В 1930 г. А.И. Алиханов переходит от рентгенографических исследований, в которых рентгеновские лучи выполняют подсобную, методическую роль, к изучению самой природы и свойств этих лучей.

Работы А.И. Алиханова по физике рентгеновских лучей принадлежат к числу наиболее крупных исследований в этой области, выполненных в Советском Союзе. В работе «О частичном поглощении рентгеновых квантов» А.И. Алихановым опровергнуты результаты исследований индусских физиков, обнаруживших так называемое «частичное поглощение рентгеновых лучей» (аналогичное эффекту Рамана в молекулярных спектрах). Весьма крупное значение имеет работа А.И. Алиханова «Полное внутреннее отражение рентгеновых лучей от тонких слоёв», выполненная им совместно с Л.А. Арцимовичем в 1932 г. В этой работе детально изучен механизм полного внутреннего отражения рентгеновских лучей, выяснена глубина проникновения рентгеновских лучей при полном отражении и подробно прослежено изменение оптической картины при постепенном переходе от одного вещества к веществу с другими оптическими константами (путём испарения на отражающую подкладку различных слоёв другого вещества). Этой

работой логически завершилось развитие физической оптики рентгеновских лучей.

<1938 г.> Зам. директора по научной части В.Л. Куприенко
Учёный секретарь В.М. Тучкевич

Архив ФТИ им. А.Ф. Иоффе АН СССР.
Ф. 3. Оп. 3. Ед. хр. 56. Л. 25–26.

ОТЗЫВ О РАБОТАХ А.И. АЛИХАНОВА

Братья А.И. Алиханов и А.И. Алиханьян являются наиболее блестящими представителями того поколения советских физиков-экспериментаторов, которое начало свою научную деятельность после Октябрьской революции. Руководимая ими лаборатория, входящая в состав ЛФТИ, является лучшей ядерной лабораторией в стране и приобрела почётную репутацию не только внутри, но и вне Советского Союза. Работы братьев Алихановых привели к созданию новых, весьма эффективных методов физического исследования, впервые выяснили целый ряд новых закономерностей, имеющих весьма существенное и принципиальное значение для физики атомного ядра, и представляют в своей совокупности весьма ценный вклад в науку.

Большинство работ Алиханова посвящено двум основным проблемам — образованию пар электрон-позитрон и радиоактивному распаду. Успех этих работ в значительной мере обусловлен применением нового разработанного Алихановым метода измерений, основанного на сочетании магнитного спектрографа с двумя гейгеровскими счётчиками. Регистрируя одни лишь совпадения этих счётчиков, можно радикально уменьшить влияние вредного паразитарного фона. Благодаря этому становится возможным исследование ничтожных по интенсивности источников электронов и позитронов. Этот метод уже сейчас применяется в некоторых американских лабораториях, он значительно чувствительнее, точнее и менее трудоёмок, чем метод камеры Вильсона в магнитном поле, и можно ожидать, что он получит в дальнейшем столь же широкое распространение. Описание метода впервые опубликовано в 1934 г.

Пользуясь этим методом, А.И. Алиханов открыл в 1934 г. (одновременно и независимо от Чэдвика и Блэкетта), что к β-электронам радиоактивных источников примешаны в небольшом количестве (около 0,3%) также и позитроны. В 1934–1937 гг. это явление было им весьма подробно изучено. Было показано, что позитроны образуются в поле материнского ядра путём внутренней конверсии как β-лучей, так γ-лучей с образованием пар, причём теория внутренней конверсии γ-лучей с образованием пар была впервые подтверждена во всех деталях (абсолютный выход, форма спектра позитронов и его зависимость от атомного номера, распределение пар по углам разлёта и т. д.).

Исследования эти позволили Алиханову разработать новый, весьма эффективный метод γ-спектроскопии. Обычный метод основан на изучении электронов, образуемых путём внутренней конверсии γ-лучей на внешней электронной оболочке атома. Однако вероятность этой конверсии быстро падает с увеличением <энергии> γ-лучей, так что применение метода стано-

вится затруднительным. Остроумный метод Алиханова основан на изучении открытой им внутренней конверсии γ-лучей с образованием пары, вероятность которой, наоборот, растёт с увеличением энергии γ-кванта. Хотя энергия получающегося при этой конверсии позитрона варьируется в широких пределах, однако энергию γ-лучей можно установить по обрыву позитронного спектра при $E = h\nu - 2mc^2$. Несомненно, этот метод γ-спектроскопии получит широкое распространение. Его эффективность явствует хотя бы из того, что Алиханову удалось с его помощью обнаружить новую γ-линию в, казалось бы, хорошо изученном спектре RaC.

Быть может, ещё большую ценность представляют исследования Алиханова в области β-радиоактивности (естественной и искусственной). Им были с большой точностью измерены спектры около 20 различных элементов, причём результаты этих измерений, в ряде случаев существенно расходящиеся с результатами других авторов, являются в настоящее время общепризнанными и вошли почти полностью в основную интернациональную сводку (Ливингстон и Бете, 1937 г.). Эти измерения показали, что теоретическая зависимость между периодом полураспада и границей спектра выполняется очень плохо, тогда как форма спектра (за исключением его концов) очень хорошо согласуется с формулой Уленбека–Конопинского. Особо же важное, принципиальное значение имеют результаты, относящиеся к концам этого спектра.

Из весьма общих теоретических соображений следует, что в то время как в лёгких элементах кривая распределения электронов по энергии проходит через нуль при $E = 0$, в тяжёлых элементах ордината этой кривой при $E = 0$ должна иметь сравнительно большую величину. Между тем по измерениям по крайней мере пяти различных авторов ордината эта оказалась равной нулю даже для такого тяжёлого элемента, как RaE. Это обстоятельство представляло собой самое серьёзное затруднение не только для той или иной специальной формы теории β-распада, но и для самых основ современной концепции этого явления. (Лишь результаты Ричардсона, по ряду причин не являвшиеся убедительными, находились в противоречии с результатами всех остальных исследователей). Алиханову удалось разрешить этот парадокс. Доведя свои измерения до точности, во много раз превышавшей точность других исследователей, сведя к минимуму поглощение медленных электронов как в самом источнике, так и в измерительном приборе, и доказав пригодность метода для медленных электронов вплоть до 25 кВ путём контрольных измерений трёх известных монохроматических γ-линий внутренней конверсии RaE, он и его сотрудники доказали в 1935 г., что результаты всех предшествовавших измерений спектра β-лучей были искажены в области малых энергий поглощением медленных электронов и что указанного противоречия между формой спектра и основами теории в действительности не существует. Путём аналогичных измерений медленных электронов других радиоактивных источников они полностью подтвердили теоретическую зависимость формы спектра от атомного номера. Впоследствии результаты Алиханова были подтверждены другими авторами.

Столь же важное значение имеют и результаты Алиханова, относящиеся к другому концу β-спектра (граница спектра со стороны больших энергий), где измерения затруднены ничтожной интенсивностью источников. И здесь удалось чрезвычайно повысить точность измерений, свести к минимуму пара-

зитарный фон, доказать надёжность метода измерений слабых монохроматических γ-линий внутренней конверсии и получить следующий замечательный результат. Вопрос о массе нейтрино до последнего времени оставался открытым. Большинство теоретических спекуляций, например пресловутая нейтринная теория света, исходит из представления о равенстве этой массы нулю. Величина этой массы может быть в принципе определена по распределению β-электронов по энергиям у самой границы спектра. Хотя некоторые прежние измерения (например, Лаймана) можно было бы истолковать в смысле указания на конечность массы нейтрино, однако точность этих измерений была совершенно недостаточна для решения вопроса. Лишь новейшие (1938 г.) измерения Алиханова действительно показали, что предположение о равенстве нулю массы нейтрино m противоречит эксперименту. Правда, определение m по распределению электронов у границы приводит к несогласным результатам: m варьирует от 0,2 до 0,8 электронной массы в зависимости от того, по спектру какого элемента производится это определение. Однако эта невязка должна быть отнесена за счёт современной теории β-распада.

Третья проблема, которая изучалась Алихановым, относится к рассеянию электронов в области энергий от 0,7 до 1,7 МэВ. Результаты различных исследователей, применявших для изучения рассеяния камеру Вильсона, находятся в резком противоречии друг с другом: в то время как результаты одних исследователей согласуются с теорией, другие авторы получают превышение рассеяния при больших углах в 30–40 раз против теории и, наконец, третьи получают рассеяние значительно меньше теоретического. Тщательное исследование Алиханова 1937–1938 гг., произведённое магнитным спектрографом с двумя счётчиками, привело к полному подтверждению теории Резерфорда–Мотта.

Замечу ещё, что братья Алихановы воспитали целый ряд научных работников, успешно принимающих участие в их исследованиях.

Столь же высокими достоинствами обладают и другие работы Алиханова: замечательные исследования отражения рентгеновских лучей от тонких слоёв, подтверждение закона сохранения импульса при аннигиляции позитронов, новый метод исследования резонансных уровней ядер и т. д.

Эти многочисленные и блестящие работы столь молодого учёного, каким является Абрам Исаакович Алиханов, показывают, что в его лице мы имеем дело с одним из лучших представителей талантливой советской молодёжи.

Самоотверженная преданность науке, большая общественная активность, честность и прямота всех его выступлений позволяют утверждать, что в лице А.И. Алиханова Академия наук приобретёт достойного представителя лучшей советской научной молодёжи.

Мы представляем А.И. Алиханова кандидатом в действительные члены Академии наук.

<1938 г.> Академик А.Ф. Иоффе

Архив АН СССР. Ф. 411. Оп. 14. Д. 4. Л. 9–12.

ВЫПИСКА ИЗ ПРОТОКОЛА ОБЩЕГО СОБРАНИЯ РАБОТНИКОВ ЛЕНИНГРАДСКОГО ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА ОТ 11 ИЮЛЯ 1938 г.

Присутствовало более 100 чел.

Слушали: выдвижение кандидатов в действительные члены АН СССР по Отделению физико-математических наук.

Постановили: выдвинуть кандидатами в действительные члены Академии наук по Отделению физико-математических наук:

1) Алиханова А.И. (единогласно);
2) Курчатова И.В. (единогласно).

Архив АН СССР. Ф. 411. Оп. 14. Д. 4. Л. 3.

НАУЧНО-ДЕЛОВАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАВЕДУЮЩЕГО ФИЗИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИЕЙ ГОСУДАРСТВЕННОГО РАДИЕВОГО ИНСТИТУТА АБРАМА ИСААКОВИЧА АЛИХАНОВА

Алиханов Абрам Исаакович родился в 1904 г. Образование — высшее. Стаж — 10 лет. Имеет 19 печатных работ. Основную работу А.И. Алиханов ведёт в ЛФТИ. В Радиевом институте работает по совместительству. Главная часть работы А.И. Алиханова посвящена изучению β-спектров искусственных и естественных радиоэлементов. Воспользовавшись двумя счётчиками, работающими на совпадениях, вместо фотографической пластинки, он таким образом увеличил чувствительность установки для определения β-спектров. Экспериментальные результаты, полученные А.И. Алихановым и его сотрудниками, имеют большое значение для современной теории β-распада. Свою установку А.И. Алиханов успешно применял и для решения некоторых других вопросов. К числу этих вопросов относится обнаружение различных случаев испускания позитронов. Была исследована и зависимость появления позитрона от величины энергии γ-кванта и от вещества, в котором происходит материализация, а также определён энергетический спектр позитронов. Особый интерес представляет работа А.И. Алиханова, сделанная им совместно с А.И. Алиханьяном и Л.А. Арцимовичем. Эта работа была проведена в то время, когда опубликованные опыты Шенкланда, казалось, опровергали справедливость закона сохранения энергии в применении к элементарным процессам. Работа Шенкланда. естественно, взбудоражила всех физиков, как теоретиков, так и экспериментаторов. Упомянутая выше работа А.И. Алиханова, А.И. Алиханьяна и Л.А. Арцимовича была первой, нанёсшей удар выводам Шенкланда и доказавшей, что закон сохранения энергии справедлив и для элементарных процессов. А.И. Алиханов благодаря своим работам пользуется заслуженной известностью как у нас в СССР, так и за границей.

В электронной лаборатории в Радиевом институте в настоящее время заканчивается сборка установки, разработанной А.И. Алихановым и анало-

гичной той, которая имеется в ЛФТИ. А.И. Алиханов является заведующим этой лабораторией.

<1940 г.> И.о. директора Радиевого института член-корреспондент АН СССР, проф. В.Г. Хлопин

Архив АН СССР. Ф. 411. Оп. 14. Д. 4. Л. 21.

ХАРАКТЕРИСТИКА НА <ЗАВЕДУЮЩЕГО> КАФЕДРОЙ ФИЗИКИ ЛИИЖТА А.И. АЛИХАНОВА

Абрам Исаакович Алиханов, рождения 1904 г., сын железнодорожного служащего, член-корреспондент Академии наук СССР, профессор, доктор физико-математических наук, работает в ЛИИЖТе <заведующим> кафедрой физики с 1938 г.

В настоящее время А.И. Алиханов, помимо педагогической деятельности, ведёт большую научно-исследовательскую работу в ФТИ, осуществляя руководство позитронной лабораторией и работами по строительству циклотрона.

Научная деятельность А.И. Алиханова приобрела мировую известность. Его научные работы и работы созданной им школы молодых учёных были неоднократно премированы.

Научно-педагогическая деятельность А.И. Алиханова в ЛИИЖТе в настоящее время направлена в основном на реорганизацию преподавания физики и подъём его на уровень современного состояния науки. Им и под его руководством проведена работа по модернизации лабораторных работ и ведётся разработка программ и методики преподавания. Кроме того, А.И. Алиханов оказывает большую помощь в научно-исследовательской работе отдельным сотрудникам кафедры.

Общественная деятельность А.И. Алиханова выражается в участии его в научных съездах и конференциях и в чтении популярных научных лекций в лектории.

<Ректор> Ленинградского института инженеров железнодорожного транспорта (Подпись)

Архив ЛИИЖТа им. акад. В.Н. Образцова.
Личн. дело А.И. Алиханова (№ 17). Л. 15.

ХАРАКТЕРИСТИКА

Абрам Исаакович Алиханов принадлежит к числу наиболее крупных физиков СССР. Он является автором ряда выдающихся исследований по атомному ядру, высоко оценённых у нас и за границей.

Научную деятельность в области физики А.И. Алиханов начал, будучи ещё студентом, в 1928 г. С 1928 по 1933 г. он занимался экспериментальными исследованиями по физике рентгеновских лучей и рентгенографическому анализу и получил результаты, имеющие большое значение для понимания про-

цессов, происходящих при взаимодействии рентгеновских лучей с веществом (в частности, при поглощении и отражении рентгеновских лучей); в этих исследованиях, трудных по технике выполнения, А.И. Алиханов обнаружил большое экспериментальное мастерство. Начиная с 1933 г. Алиханов работает над проблемами физики атомного ядра. Первая из задач, которую он поставил перед собой, заключалась в изучении процесса возникновения позитронов (положительных электронов). Эти частицы были открыты в 1932 г., но до работ А.И. Алиханова об условиях возникновения и свойствах позитронов почти ничего не было известно.

А.И. Алиханову удалось создать новый, исключительно эффективный и остроумный метод исследования возникновения позитронов; пользуясь этим методом, он всесторонне исследовал процессы возникновения позитронов при поглощении гамма-лучей в веществе. Результаты, полученные в этих работах Алихановым, образуют основной экспериментальный базис современной теории взаимодействия жёстких гамма-лучей с веществом.

Изучая процессы образования позитронов гамма-лучами, А.И. Алиханов открыл в 1934 г. совершенно новое явление — испускание позитронов из атомов естественных радиоактивных веществ при радиоактивном распаде. Обнаружив это явление, А.И. Алиханов высказал гипотезу о том, что здесь имеет место процесс внутреннего обращения гамма-лучей в самом радиоактивном атоме, в результате которого энергия, которая должна бы быть излучена в виде гамма-кванта, идёт на образование пары частиц: электрона и позитрона. Эта гипотеза была подтверждена 230 дальнейшими опытами, выполненными в лаборатории Алиханова, и послужила основой для построения математической теории явления внутреннего обращения (конверсии) гамма-лучей с образованием пар.

Метод, созданный Алихановым для анализа процессов образования позитронов, оказался очень удобным для изучения ряда других явлений, в которых имеет место возникновение лёгких частиц — позитронов и электронов. Этот метод является сейчас основным в области изучения спектров гамма-лучей.

Исследования А.И. Алиханова и его сотрудников привели в полную ясность все наиболее запутанные и трудные вопросы, относящиеся к свойствам гамма-лучей и процессам их взаимодействия с веществом. Этот цикл работ Алиханова представляет собой наиболее крупное достижение советской ядерной физики. В 1940 г. А.И. Алиханов получил за указанные работы Государственную премию СССР по физике.

Большое значение имеют также работы А.И. Алиханова по изучению так называемого бета-распада. Алиханову и его сотрудникам принадлежат наиболее точные данные о спектрах электронов и позитронов, испускаемых различными веществами в процессе бета-распада. Эти данные имеют весьма большую ценность, поскольку они выясняют наиболее существенные черты бета-распада — наиболее загадочного явления современной ядерной физики.

В последние годы Алиханов расширил область своих исследований по физике атомного ядра, включив в круг основных задач своей лаборатории проблемы, связанные со свойствами космического излучения. Работы по изучению космических лучей, выполненные сотрудниками Алиханова во время экспедиции на Эльбрус в 1940 г., показывают, что и в этой области лаборатория Алиханова занимает ведущее место в Советском Союзе.

Основной чертой всех исследований, выполненных Алихановым и его сотрудниками, является исключительно высокий уровень экспериментальной техники и связанная с этим надёжность и точность результатов. Кроме того, для научной деятельности А.И. Алиханова характерно стремление доводить каждую поставленную задачу до полного завершения и не оставлять ни одного неясного или спорного результата без тщательной всесторонней проверки.

А.И. Алиханову удалось объединить вокруг себя группу талантливых молодых физиков и организовать из своей лаборатории крепкий научный коллектив, пользующийся среди физиков нашей страны заслуженным уважением.

21.VIII.42 г.

Директор Ленинградского физико-технического института Академии наук СССР
академик А. Иоффе

Архив АН СССР. Ф. 411. Оп. 3. Д. 292. Л. 22–24.

ПРИКАЗ № 58 ПО ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКОМУ ИНСТИТУТУ

§ 1. Для продолжения изучения космических лучей на высотах организовать научно-тематическую экспедицию на Восточный Памир.

§ 2. В дальнейшем экспедицию именовать «Памирская экспедиция Физико-технического института АН СССР».

§ 2. Начальником Памирской экспедиции назначается член-корреспондент АН СССР А.И. Алиханов. Заместителем начальника экспедиции назначается Т. Блещунов.

§ 4. Всем отделам института (механической мастерской, стеклодувной мастерской, АХО, отделу снабжения и т. д.) выполнять все поручения начальника экспедиции А.И. Алиханова, связанные с подготовкой к отъезду, срочно и вне всякой очереди.

8 мая 1941 г.

Директор А.Ф. Иоффе

Архив ФТИ им. А.Ф. Иоффе АН СССР.
Ф. 3. Оп. 2. Ед. хр. 31. Л. 31.

УДОСТОВЕРЕНИЕ

Настоящим удостоверяется, что член-корреспондент Академии наук СССР Абрам Исаакович Алиханов является начальником высотной экспедиции Ленинградского физико-технического института Академии наук СССР, отправляемой в Армянскую ССР для изучения космических лучей на больших высотах.

5 мая 1942 г.

И.о. вице-президента Академии наук СССР
академик П.Л. Капица

Директор Ленинградского физико-технического
института Академии наук СССР
академик А. Ф. Иоффе

Архив ФТИ им. А. Ф. Иоффе АН СССР.
Ф. 3. Оп. 3. Ед. хр. 56. Л. 45.

ПИСЬМО А. И. АЛИХАНОВА В АРМЯНСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ГИДРОМЕТЕОСЛУЖБЫ [1])

Ленинградский физико-технический институт и Президиум Академии наук СССР направили для работ по исследованию космических лучей на Арагаце высотную экспедицию, состоящую из профессоров и научных сотрудников Академии наук СССР. К экспедиции присоединились Грузинская Академия наук и Ереванский государственный университет, выделившие для участия в экспедиции своих научных сотрудников. Общее число участников экспедиции, учитывая подсобных рабочих, составит 11–12 человек.

В задачи экспедиции входит производство длительных и тщательных измерений состава космических лучей на высоте около 3500 метров при помощи разнообразной и сложной аппаратуры, которая в настоящее время испытывается и налаживается. Длительность пребывания экспедиции на Арагаце предположительно определяется в 2–2,5 месяца, в период времени от 1 августа по 1–15 октября.

Груз экспедиции, который должен быть доставлен на Арагац, составляется из 2,5-месячного запаса продовольствия (сухого) на 12 человек, научного оборудования, экспедиционного снаряжения, бензина для питания двигателя — источника электрического тока — и керосина для освещения и нагревательных приборов. Общий вес груза, по предварительным подсчётам, будет составлять 4,5–5 тонн. Имея в виду то, что на Арагаце работает Метеостанция управления, располагающая уже налаженным аппаратом для горного транспорта и хозяйственными службами, имея в виду также предварительные переговоры с Вами, прошу оказать высотной экспедиции помощь в следующих вопросах.

1. Дать указание аппарату, производящему доставку грузов на метеостанцию, принять в Бюракане груз экспедиции с тем, чтобы доставить его в первых числах августа на место расположения метеостанции. Оплата перевозки груза будет произведена по предъявлении счёта.

2. Предоставить на время пребывания экспедиции деревянный домик под лабораторию и жильё и, если окажется возможным, позволить некоторым сотрудникам ночёвку в помещении метеостанции в дурную погоду, когда ночёвка в палатках окажется невозможной или трудной. Кроме того, прошу предоставить в пользование свободное сейчас помещение для двигателя экспедиции и хранения запасов керосина и бензина, а также разрешить хранение пищевых продуктов вместе с продуктами метеостанции.

3. Разрешить пользоваться плитой метеостанции для изготовления пищи и хлеба в те моменты времени, когда она будет топиться для работников

[1]) Письмо публикуется по копии из архива семьи А. И. Алиханова.

метеостанции, а также пользоваться всяким хозяйственным инвентарём, поскольку он не будет в данный момент нужен сотрудникам метеостанции.

4. Разрешить пользоваться услугами повара метеостанции для изготовления пищи сотрудникам экспедиции, с соответствующей доплатой по договорённости.

5. Дать указание работнику, ведающему закупкой продуктов на месте (мясо, овощи, фрукты), производить эти закупки также для экспедиции, с соответствующей доплатой ему за этот добавочный труд.

6. Разрешить пользоваться всеми средствами связи, которыми располагают сотрудники станции, а также возможностью переночевать в случае необходимости на базах метеостанции (если таковые имеются) на промежуточных пунктах пути на Арагац (в Бюракане, в Аштараке).

Учитывая то серьёзное значение, которое придаёт Президиум Академии наук этой экспедиции — единственной научной экспедиции в 1942 г. в плане Академии наук, выразившееся в сообщении в иностранной печати об экспедиции и предварительном согласовании её с правительством Армянской ССР, прошу Вас оказать в процессе её проведения всю ту посильную помощь, которую Вы можете оказать.

<1942 г.>

Начальник высотной экспедиции Академии наук
член-корреспондент Академии наук
(А.И. Алиханов)

ПИСЬМО ПРЕЗИДИУМА АН СССР АКАДЕМИКУ А.И. АЛИХАНОВУ

Глубокоуважаемый Абрам Исаакович!

Президиум Академии наук СССР и Отделение ядерной физики АН СССР горячо поздравляют Вас в день 60-летия.

Свою работу в области ядерной физики Вы начали ещё совсем молодым учёным. Ваши работы довоенного периода и исследования, проведённые в лаборатории Физико-технического института АН СССР, положили начало развитию отечественной ядерной физики и ядерной техники. В своей деятельности Вы счастливым образом соединили талант физика-экспериментатора с глубокой научной интуицией. Эти качества проявились в доставивших Вам известность работах по внутренней конверсии гамма-лучей и во всём цикле Ваших работ по бета-распаду.

Когда жизнь поставила перед советской ядерной физикой новые крупные проблемы, Вы с честью решали важнейшие научно-организационные задачи послевоенного периода и руководили созданием новой отрасли науки и техники. Особое место в Вашей, деятельности занимает работа в Институте теоретической и экспериментальной физики, которому Вы посвятили значительную часть Вашей жизни и который возглавляете поныне.

Работа этого выдающегося центра исследований в области строения ядра и элементарных частиц получила заслуженное признание. Вместе с Вами Академия наук СССР гордится высшими наградами, которых удостоило Вас Советское правительство: званием Героя Социалистического Труда, двумя орденами Ленина; кроме того, Вы — трижды лауреат Государственных премий СССР.

В день Вашего юбилея от всего сердца желаем Вам многих лет здоровья и плодотворной работы. Верным залогом Ваших успехов является Ваш талант, Ваш опыт исследователя и тот дух научного энтузиазма, который Вы вселяете в окружающий Вас коллектив исследователей.

5 марта 1964 г.

Президент Академии наук СССР
академик М.В. Келдыш

Вице-президент Академии наук СССР
академик М.Д. Миллионщиков

Главный учёный секретарь
Президиума Академии наук СССР
академик И.М. Сисакян

Академик-секретарь
Отделения ядерной физики АН СССР
академик В.И. Векслер

Архив АН СССР. Ф. 411. Оп. 14. Д. 4. Л. 34.

АВТОБИОГРАФИЯ А.И. АЛИХАНОВА

Родился в 1904 году в семье машиниста Закавказских железных дорог. Окончил Тифлисское коммерческое училище, в 1920 г. начал учиться в Тбилисском Политехническом институте, однако, из-за необходимости зарабатывать бросил. В 1924 г. поступил в Ленинградский Политехнический институт на физико-механический факультет, который окончил в 1929 г., одновременно работал два года (1925–1927 г.) рентгенотехником в больнице им. Мечникова.

В 1927 г. поступил на должность препаратора в Физико-технический институт и начал свою научную деятельность. Первые работы относились к области рентгеновских лучей, а затем стал работать в области атомного ядра.

В 1934 г. был командирован в Англию на интернациональную конференцию по физике и посетил научные лаборатории в Англии, Франции и Германии. В 1935 г. защитил диссертацию на степень доктора физико-математических наук.

В 1939 г. был избран членом-корреспондентом Академии наук СССР. В 1941 г. за работу в области атомного ядра получил Сталинскую премию II степени. Во время Великой Отечественной войны находился в Москве, Казани и Ереване, где работал в области космических лучей. В 1942 г. вызван Правительством в Москву и получил там задание. В 1943 г. был избран академиком.

До 1945 г. работал в институте Физических Проблем, в области космических лучей и принимал участие в выполнении специальных заданий.

В 1945 г. был привлечён к исполнению специальных заданий, в том же году был назначен директором Теплотехнической лаборатории, которую мне было поручено создать, а в 1958 г. она преобразована в ИТЭФ АН СССР, где до сего времени являюсь директором.

В 1947 г. совместно с братом А.И. Алиханяном получил Сталинскую премию за работу в области космических лучей, а в 1954 г. получил Сталинскую премию I степени и звание Героя Социалистического Труда за выполнение специальных заданий.

При создании Академии наук Армянской ССР был назначен Правительством Армянской ССР действительным членом Академии наук Армянской ССР.

Женат дважды. От первой жены Прокофьевой Анны Григорьевны имею двух детей: сын Рубен и дочь Седа. От второй жены Рошаль Славы Соломоновны имею двух детей: сын Тигран (13 лет) и дочь Евгения (7 лет).

Архив ИТЭФ. Личное дело А.И. Алиханова (№ 1377). Ед. хр. 51. Л. 37–38.

ХАРАКТЕРИСТИКА

на директора Института теоретической и экспериментальной физики АН СССР академика Абрама Исааковича Алиханова

Тов. Алиханов А.И. 1904 года рождения, б/п, армянин, образование высшее, окончил в 1929 году Ленинградский Политехнический институт. В 1943 году избран действительным членом Академии Наук СССР.

Академик Алиханов А.И. является крупным советским учёным-физиком, внёсшим большой вклад в создание отечественной атомной и ядерной физики.

Тов. Алиханов А.И. с декабря 1945 года является директором и научным руководителем Института теоретической и экспериментальной физики АН СССР.

За период с 1945 года под руководством А.И. Алиханова коллективом научных и инженерно-технических работников института проведены важные научно-исследовательские и инженерные работы, имеющие большое народнохозяйственное значение.

За выполнение правительственных заданий тов. Алиханов А.И. дважды награждён орденом Ленина, а в 1954 году Указом Президиума Верховного Совета удостоен звания Героя Социалистического труда.

Тов. Алиханов А.И. является трижды Лауреатом Сталинской премии.

За заслуги в организации и научном руководстве институтом, в обеспечении выполнения важных заданий партии и правительства и за внедрение в промышленность научных разработок института приказом по научно-техническому Управлению от 4 февраля 1956 года академик Алиханов А.И. занесён в Книгу Почёта института.

В коллективе сотрудников Института академик Алиханов А.И. пользуется заслуженным уважением. Как учёный т. Алиханов А.И. воспитал большое число талантливых физиков-экспериментаторов.

2 февраля 1961 г.

И.О. директора ИТЭФ АН М.С. Козодаев
Секретарь парторганизации института Ю.В. Терехов
Председатель месткома № 64 Б.В. Шаров

Архив ИТЭФ. Личное дело А.И. Алиханова (№ 1377). Ед. хр. 51. Л. 12.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ОСНОВНЫЕ ДАТЫ ЖИЗНИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ А.И. АЛИХАНОВА

Абрам Исаакович Алиханов родился 4 марта 1904 г. в г. Елизаветполе (ныне Кировабад).

1921 г. Окончил 1-е тифлисское коммерческое училище. Окончил 1-е тифлисское коммерческое училище.

1921–1923 гг. Студент горно-химического факультета Грузинского политехнического института, с 1923 г. — Ленинградского политехнического института.

1927–1943 гг. Сотрудник Ленинградского физико-технического института, с 1934 г. — заведующий лабораторией.

1930 г. Закончил физико-механический факультет Ленинградского политехнического института.

1930–1934 гг. Заведующий лабораторией рентгеновских лучей физико-механического факультета Ленинградского политехнического института.

1934 г. Командировка в Англию для участия в международной конференции.

1935 г. Присуждена учёная степень доктора физико-математических наук.

1937 г. Присвоено звание профессора.

1937–1941 гг. Заведующий лабораторией физического отдела Радиевого института АН СССР.

1939 г. Избран членом-корреспондентом АН СССР.

1939–1941 гг. Заведующий кафедрой физики Ленинградского института инженеров железнодорожного транспорта.

1941 г. Присуждена Государственная премия СССР.

1943 г. Избран действительным членом АН СССР.

— Избран действительным членом Академии наук Армянской ССР.

1944–1945 гг. Сотрудник лаборатории № 2 АН СССР.

— Старший научный сотрудник Института физических проблем АН СССР.

1945–1970 гг. Основатель и директор (до 1968 г.) Института теоретической и экспериментальной физики.

1948 г. Присуждена Государственная премия СССР.

1953 г. Присуждена Государственная премия СССР.

1954 г. Присвоено знание Героя Социалистического Труда.

1955 г. Командировка в Швейцарию на 1-ю Международную конференцию по мирному использованию атомной энергии.

— Научная командировка в КНР.

1956–1970 гг. Член редакционной коллегии журнала «Атомная энергия».

1957 г. Научная командировка на конференцию в Италию.

1958 г. Научная командировка в Чехословакию.

1962 г. Научная командировка в Швейцарию.

1963 г. Научная командировка в Югославию.

1964 г. Командировка во Францию на Международный конгресс по ядерной физике.

1967 г. Командировка в Польшу на Международный конгресс, посвящённый 100-летию со дня рождения М. Кюри.

1970 г. 8 декабря А.И. Алиханов скончался.

БИБЛИОГРАФИЯ ТРУДОВ А.И. АЛИХАНОВА

1929

Рентгенографическое исследование алюминия при высоких температурах // Тр. Физ.-тех. лабор. Вып. 11. С. 17–19.

То же на нем. яз.: Rontgenographische Untersuchung an Aluminium bei hohen Temperaturen // Ztschr. Metallkunde. Bd 21. H. 4. S. 127–129.

1931

Uber Teilabsorption von Rontgenquanten // Ztschr. Phys. Bd 69. S. 853–856. (Mit L.A. Arzimovitsch.)

1933

Оптика рентгеновых лучей. — Л.; М.: Гос. тех.-теор. изд-во. — 104 с.

Полное внутреннее отражение рентгеновых лучей от тонких слоёв // ЖЭТФ. Т. 3, вып. 2. С. 115–133. (Совместно с Л.А. Арцимовичем.)

То же на нем. яз.: Totalreflexion der Rontgenstrahlen von dunnen Schichten // Ztschr. Phys. Bd 82. H. 7–8. S. 489–506.

1934

Испускание положительных электронов из радиоактивного источника // ЖЭТФ. 1934. Т. 4, вып. 6. С. 531–544. (Совместно с М.С. Козодаевым.)

A new type of artificial β-radioactivity // Nature. V. 133, № 3371. P. 871–872. (With A.I. Alikhanyan, B.S. Dzelepov.)

Emissicii positiver Elektronen aus einer radioaktiven Quelle // Ztschr. Phys. Bd 90. H. 3–4. S. 249. (Mit M.S. Kozodajev.)

Energy spectrum of positive electrons ejected by radioactive nitrogen // Nature. V. 133, № 3373. P. 950–951. (With A.I. Alikhanyan, B.S. Dzelepov.)

Limits of the energy spectra of positrons and electrons from artifical radio-elements // Nature. V. 134, № 3381. P. 254–255. (With A.I. Alikhanyan, B.S. Dzelepov.)

Positive electrons from lead ejected by γ-rays // Nature. V. 134, № 3363. P. 581.

1935

Искусственное получение радиоактивных элементов // УФН. Т. 15, вып. 2. С. 281–314. (Совместно с А.И. Алиханьяном.)

Beta-ray spectra of artificially produced radioactive elements // Nature. V. 136, № 3433. P. 257–258. (With A.I. Alikhanyan, B.S. Dzelepov.)

β-spectra of some radioactive elements // Nature. V. 135, № 3410. P. 393. (With A.I. Alikhanyan, B.S. Dzelepov.)

Eine Untersuchung iiber die kiinstliche Radioaktivitat // Ztschr. Phys. Bd 93. H. 5–6. S. 350–363. (Mit A.I. Alikhanyan, B.S. Dzelepov.)

Emission of positrons from radioactive sources // Nature. V. 136, № 3444. P. 719–720. (With A.I. Alikhanyan, M.S. Kozodaew.)

Emission of positrons from a thorium-active deposit // Nature. V. 136, № 3438. P. 475–476. (With A.I. Alikhanyan, M.S. Kozodaev.)

1936

Закон сохранения импульса при аннигиляции позитронов // ДАН СССР. Т. 1, № 7. С. 275–276. (Совместно с А.И. Алиханьяном и Л.А. Арцимовичем.)

Там же на англ, яз.: Conservation of momentum in the process of positron annihilation // Nature. V. 137, № 3469. P. 713–714.

Исследование искусственной радиоактивности // ЖЭТФ. Т. 6, вып. 7. С. 615–632. (Совместно с А.И. Алиханьяном и Б.С. Джелеповым.)

То же на англ, яз.: The investigation of artificial radioactivity // Phys. Ztschr. Sowjetunion. Bd 10. H. 1. S. 78–102.

Emission de positrons par les sources radioactives // J. phys. rad. T. 7, № 4. P. 163–172. (Avec A.I. Alikhanyan, M.S. Kosodaev.)

The continuous spectra of RaE and RaP^{30} // Nature. V. 137, № 3460. P. 314–315. (With A.I. Alikhanyan, B.S. Dzelepov.)

1937

Positron spectra initiated by gamma-rays of RaC // Phys. Ztschr. Sowjetunion. Bd 11. H. 3. S. 354–355.

The positron spectrum of RaC // Phys. Ztschr. Sowjetunion. Bd 11. H. 3. S. 351–353. (With P.E. Spivak.)

The dependence of the beta-spectra of radioactive elements on the atomic number // Phys. Ztschr. Sowjetunion. Bd 11. H. 2. S. 204–224. (With A.I. Alikhanyan, B.S. Dzelepov.)

1938

Измерение e/m_0 для β-частиц RaC // ДАН СССР. Т. 20, № 6. С. 427–428. (Совместно с А.И. Алиханьяном и М.С. Козодаевым.)

Образование пар под действием γ-лучей // Изв. АН СССР. Сер. физ. № 1–2. С. 33–45.

Спектр позитронов активного осадка тория // ДАН СССР. Т. 20. «№ 2–3. С. 113–114. (Совместно с В.П. Джелеповым.)

Спектр позитронов, испускаемых свинцом при освещении γ-лучами ThC″ // ДАН СССР. Т. 20, № 2–3. С. 115–116. (Совместно с В.П. Джелеповым.)

Спектр позитронов RaC // ДАН СССР. Т. 20, № 6. С. 429–430. (Совместно с Г.Д. Латышевым.)

Форма (3-спектра RaE вблизи верхней границы и масса нейтрино // ДАН СССР. Т. 19, № 5. С. 375–376. (Совместно с А.И. Алиханьяном и Б.С. Джелеповым.)

То же на англ. яз.: On the form of the β-spectrum of RaE in the vicinity of the upper limit and the mass of the neutrino // Phys. Rev. V. 53, № 9. P. 766–767.

1939

Взрыв атомного ядра // Знание — сила. № 7–8. С. 13–16.

О потерях энергии быстрыми электронами при прохождении через вещество // ДАН СССР. Т. 25, № 3. С. 192–194. (Совместно с А.И. Алиханьяном.)

Рассеяние релятивистских электронов под большим углом // ДАН СССР. Т. 24, № 6. С. 525–527. (Совместно с А.И. Алиханьяном и М.С. Козодаевым.)

1940

Новейшие проблемы физики атомного ядра // Сов. наука. № 11. С. 66–39.

Спектр позитронов RaC // ЖЭТФ. Т. 10, вып. 9–10. С. 985–995. (Совместно с Г.Д. Латышевым.)

То же на англ. яз.: The positron spectrum of RaC // J. Phys. USSR. V. 3, № 5. P. 263–274.

«Популяризация» науки в журнале «Звезда» // Сов. наука. № 1. С. 177–179. (Совместно с Н.Н. Семёновым, С.Л. Соболевым, В.А. Фоком, Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшицем, А.И. Шальниковым, Н.А. Бриллиантовым, П.Г. Стрелковым.)

1941

Рассеяние релятивистских электронов под большим углом // Изв. АН СССР. Сер. физ. Т. 5, № 4–5. С. 600. (Совместно с А.И. Алиханьяном и А.О. Вайсенбергом.)

То же на англ. яз.: The scattering of relativistic electrons at a large angle // J. Phys. USSR. V. 4, № 3. P. 281.

1942

Мягкая и жёсткая компонента космических лучей и спин мезона. (Краткое резюме доклада) // Изв. АН СССР. Сер. физ. Т. 6, № 1–2. С. 71–73. (Совместно с А.И. Алиханьяном и С.Я. Никитиным.)

1943

On the results of the cosmic rays expedition 1942 // J. Phys. USSR. V. 7, № 5. P. 246. (With A.I. Alikhanyan.)

1944

Новые данные о природе космических лучей // Общее собрание Академии наук СССР, 14–17 февраля 1944 г. М.; Л. С. 86–94. (Совместно с А.И. Алиханьяном.)

Decay electrons resulting from fast mesons // J. Phys. USSR. V. 8, № 1. P. 62–63. (With A.I. Alikhanyan, G. Marianashvili.)

On the existence of the third component of cosmic rays // J. Phys. USSR. V. 8, № 5. P. 314–315. (With A.I. Alikhanyan.)

Soft component of cosmic rays at an altitude of 3250 m // J. Phys. USSR. V. 8, № 1. P. 63. (With A.I. Alikhanyan, L. Nemenov, N. Kocharyan.)

The absorption of the soft component in water at an altitude of 3225 m // J. Phys. USSR. V. 8, № 2. P. 127–128. (With A.I. Alikhanyan, N. Cocharyan, I. Kvarzhava, G. Mirianashvili.)

Разрыв ядра // Техника — молодёжи. № 10–11. С. 18–20.

1945

Новые данные о природе космических лучей // УФН. Т. 27, вып. 1. С. 22–30. (Совместно с А.И. Алиханьяном.)

Состав космических лучей на высоте 3250 метров над уровнем моря // Изв. АН СССР. Сер. физ. Т. 9, № 3. С. 135–144.

Состав мягкой компоненты космических лучей на высоте 3250 м над уровнем моря // ЖЭТФ. Т. 15, вып. 4–5. С. 145–160. (Совместно с А.И. Алиханьяном.)

То же на англ, яз.: The composition of the soft component of the cosmic rays at an altitude of 3250 m above sea level // J. Phys. USSR. V. 9, № 2. P. 73–86.

Highly ionizing particles in soft component of cosmic rays // J. Phys. USSR. V. 9, № 3. P. 167–174. (With A.I. Alikhanyan, S. Nikitin.)

On the existence of highly ionizing particles in the soft component // J.Phys. USSR. V. 9, № 1. P. 56–58. (With A.I. Alikhanyan, S. Nikitin.)

On the ultra-energetical particles // J. Phys. USSR. V. 9, № 2. P. 148–149. (With A.I. Alikhanyan, T.L. Asatiani, A. Alexandryan.)

Scattering of relativistic electrons through large angle // J. Phys. USSR. V. 9, № 4. P. 280–288. (With A.I. Alikhanyan, A. Weissenberg.)

Космические лучи // Наука и жизнь. № 7. С. 5–11; № 8. С. 8–14. Атомное ядро и его энергия // Спутник агитатора. № 17. С. 39–43. Сила атомной энергии // Вестн. воздушного флота. № 17. С. 42–46.

1946

Измерение мягкой и жёсткой компоненты космических лучей ионизационной камерой // ДАН Арм. ССР. Т. 4, № 3. С. 65–70. (Совместно с А.И. Алиханьяном и Н.М. Кочаряном.)

О существовании частиц с массой, промежуточной между массами мезотрона и протона // ДАН Арм. ССР. Т. 5, № 5. С. 129–132. (Совместно с А.И. Алиханьяном и А.О. Вайсенбергом.)

Рассеяние релятивистских электронов под большим углом // ЖЭТФ. Т. 16, вып. 5. С. 369–378. (Совместно с А.И. Алиханьяном и А.О. Вайсенбергом.)

An investigation of the absorption of cosmic rays in a strong magnetic field at 3250 m above sea level // J. Phys. USSR. V. 10, № 3. P. 294–295. (With A.I. Alikhanyan, S. Nikitin, A. Weissenberg.)

1947

О существовании частиц с массой, промежуточной между массами мезотрона и протона // Вестн. АН СССР. № 5. С. 15–23. (Совместно с А.И. Алиханьяном и А.О. Вайсенбергом.)

О существовании частиц с массой, промежуточной между массами мезотрона и протона // ДАН СССР. Т. 55, № 8. С. 709–712. (Совместно с А.И. Алиханьяном и А.О. Вайсенбергом.)

То же на англ, яз.: On the existence of particles with a mass intermediate between those of mesotron and proton // J. Phys. USSR. V. 11, № 1. P. 97–99.

Спектр масс варитронов // ДАН СССР. Т. 58, № 7. С. 1321–1328. (Совместно с А.И. Алиханьяном, В. Морозовым, Г. Мусхелишвили и А. Хримяном.)

1948

О существовании в космических лучах положительных и отрицательных частиц с массой, большей массы мезотрона // ЖЭТФ. Т. 18, вып. 3. С. 301–336. (Совместно с А.И. Алиханьяном и А.О. Вайсенбергом.)

Спектр масс варитронов // ЖЭТФ. Т. 18, вып. 8. С. 673–702. (Совместно с А.И. Алиханьяном, В.М. Морозовым, Г. Мусхелишвили и А.В. Хримяном.)

Спектр масс варитронов // ДАН СССР. Т. 61, № 1. С. 35–38. (Совместно с А.И. Алиханьяном, В.М. Морозовым и А.В. Хримяном.)

1951

Варитроны // ЖЭТФ. Т. 21, вып. 9. С. 1023–1044. (Совместно с А.И. Алиханьяном.)

Исследование спектра масс частиц космического излучения на уровне моря // ЖЭТФ. Т. 21, вып. 9. С. 1009–1012. (Совместно с Г.П. Елисеевым.)

1953

О спектре масс частиц космического излучения на уровне моря // ЖЭТФ. Т. 25, вып. 3. С. 368–378. (Совместно с Г.П. Елисеевым); Тяжёлые мезоны // УФН. Т. 50, вып. 4. С. 481–538.

1955

Аномальное рассеяние (i-мезонов в графите // Изв. АН СССР. Сер. физ. Т. 19, № 6. С. 732–736. (Совместно с Г.П. Елисеевым.)

Кипящий энергетический гомогенный ядерный реактор // Реакторостроение и теория реакторов. (Доклады советской делегации на Международной конференции по мирному использованию атомной энергии. Женева, 1955.) М. С. 127–138. (Совместно с В.К. Завойским, Р.Л. Сердюком, Б.В. Эршлером и Л.Я. Суворовым.)

Опытный физический реактор с тяжёлой водой // Там же. С. 105–118. (Совместно с В.В. Владимирским, С.Я. Никитиным, А.Д. Галаниным и др.)

1956

Тяжеловодный энергетический реактор с газовым охлаждением // Атомная энергия. № 1. С. 5–9. (Совместно с В.В. Владимирским, П.А. Петровым и П.И. Христенко.)

1957

Измерение эффективного числа вторичных нейтронов U^{233}, U^{235} и Pu^{239} в области тепловых энергий нейтронов // Материалы Международной конференции по мирному использованию атомной энергии, состоявшейся в Женеве 8–20 августа 1955 г. Т. 4. Эффективные сечения, имеющие значение для проектирования реакторов. М. С. 354–357. (Совместно с В.В. Владимирским и С.Я. Никитиным.)

Поляризация электронов при β-распаде // ЖЭТФ. Т. 32, вып. 6. С. 1344–1349. (Совместно с Г.П. Елисеевым, В.А. Любимовым и Б.В. Эршлером.)

1958

Измерение продольной поляризации электронов, испускаемых при β-распаде Tm^{170}, Lu^{177}, Au^{198}, Sm^{153}, Re^{186}, Sr^{90} и Y^{90} // ЖЭТФ. Т. 34, вып. 5. С. 1045–1057. (Совместно с Г.П. Елисеевым и В.А. Любимовым.)

Кипящий энергетический гомогенный ядерный реактор // Материалы Международной конференции по мирному использованию атомной энергии, состоявшейся в Женеве 8–20 августа 1955 г. Т. 3. Энергетические реакторы. М.; Л. С. 218–224. (Совместно с В.К. Завойским, Р.Л. Сердюком, Б.В. Эршлером и др.)

Опытный физический реактор с тяжёлой водой // Там же. Т. 2. Физика: экспериментальные реакторы. М. С. 391–396. (Совместно с В.В. Владимирским, С.Я. Никитиным, А.Д. Галаниным и др.)

Поляризация электронов при β-распаде // ЖЭТФ. Т. 34, вып. 4. С. 785–799. (Совместно с Г.П. Елисеевым, В.А. Любимовым и Б.В. Эршлером.)

Поляризация электронов RaE и временная чётность // ЖЭТФ. Т. 35, вып. 4. С. 1061–1062. (Совместно с Г.П. Елисеевым и В.А. Любимовым.)

1959

Исследование природы и спектров частиц, генерированных нуклонами высокой энергии // ЖЭТФ. Т. 36, вып. 2. С. 404–410. (Совместно с Г.П. Елисеевым, В.Ш. Камаляном, В.А. Любимовым и др.)

Лев Андреевич Арцимович. (К пятидесятилетию со дня рождения) // УФН. Т. 67, вып. 2. С. 367–369.

О возможности определения спиральности мюона по б-электронным ливням из намагниченного железа // ЖЭТФ. Т. 36, вып. 4. С. 1334–1335. (Совместно с В.А. Любимовым.)

Ред. : Ядерная физика: Доклады советских учёных. — М.: Атомиздат. — 552 с. (Тр. Международной конференции по мирному использованию атомной энергии. Женева, 1958 г.) (Совместно с В.И. Векслером и Н.А. Власовым.)

1960

Влияние магнитного поля на резонансное поглощение γ-лучей // ЖЭТФ. Т. 38, вып. 6. С. 1912–1914; Изв. АН СССР. Сер. физ. Т. 24, № 9. С. 1076–1078. (Совместно с В.А. Любимовым.)

Измерение спиральности μ-мезона // ЖЭТФ. Т. 38, вып. 6. С. 1918–1920. (Совместно с Ю.В. Галактионовым, Ю.В. Городковым, Г.П. Елисеевым и В.А. Любимовым.)

Слабые взаимодействия. Новейшие исследования β-распада. — М.: Физматгиз. — 143 с.

1962

Дальнейшие поиски $\mu \to e + \gamma$-распада // ЖЭТФ. Т. 42, вып. 2. С. 6du- 631. (Совместно с А.И. Бабаевым, М.Я. Балацем, В.С. Кафтановым и др.)

Нильс Бор. (Некролог) // Вестн. АН СССР. № 12. С. 90–91. (Совместно с Л.А. Арцимовичем, Н.Н. Боголюбовым, В.Л. Гинзбургом и др.)

1963

Жизнь, отданная науке. (Об академике И.В. Курчатове) // Природа. № 1. С. 32–34.

1965

Упругое рассеяние назад π-мезонов на нейтронах в интервале импульсов 1,4–4,0 ГэВ/с // ЖЭТФ. Письма в редакцию. Т. 2, вып. 2. С. 90–94. (Совместно с Г.Л. Баятяном, Э.В. Брахманом, Ю.В. Галактионовым и др.)

1966

Упругое рассеяние назад π-мезонов на нейтронах в интервале импульсов 1,2–4,5 ГэВ/с // 12-я Международная конференция по физике высоких энергий (Дубна, 1964 г.). М. Т. 1. С. 141–147. (Совместно с Г.Л. Баятяном, Э.В. Брахманом, Ю.В. Галактионовым и др.)

1975

Избранные труды. (Физика рентгеновых лучей; Взаимодействие γ-квантов с веществом; β-распад; Прохождение заряженных частиц через вещество; Физика элементарных частиц; Физика и техника реакторов.) — М.: Наука. — 304 с.

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Абов Юрий Георгиевич (род. 1922) — член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник ГНЦ РФ «Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова» (ИТЭФ).

Авдеева Сусанна Николаевна (род. 1923) — до 1989 г. главный врач МСЧ-30 (поликлиники ИТЭФа).

Александров Анатолий Петрович (1903–1994) — академик АН СССР, директор Института атомной энергии им. И.В. Курчатова (ИАЭ), президент АН СССР с 1976 по 1986 г.

Алиханов Тигран Абрамович (род. 1943) — пианист, сын А.И. Алиханова.

Алиханова Араксия Исааковна (род. 1907) — сестра А.И. Алиханова.

Арцимович Лев Андреевич (1909–1973) — академик АН СССР, заведующий отделом ИАЭ, академик-секретарь Отделения общей физики и астрономии АН СССР.

Благоволин Павел Павлович (род. 1925) — кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник ИТЭФа.

Вайсенберг Александр Овсеевич (1916–1985) — доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией, последние годы — старший научный сотрудник ИТЭФа.

Владимирский Василий Васильевич (род. 1915) — член-корреспондент РАН, советник при дирекции ИТЭФа.

Гаспарян Богдан Геворкиевич (род. 1947) — кандидат физико-математических наук, сотрудник Армянского педагогического института им. Х. Абовяна (Ереван).

Гольдин Лев Лазаревич (1919–2003) — доктор физико-математических наук, до 1995 г. начальник Отдела кольцевых ускорителей ИТЭФа.

Гринберг Анатолий Павлович (1910–1985) — кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе (ФТИ).

Гуревич Исай Израилевич (1912–1992) — член-корреспондент АН СССР, заведующий лабораторией ИАЭ.

Данилян Геворг Вардкесович (род. 1928) — член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник ИТЭФа.

Джелепов Венедикт Петрович (1913–1999) — член-корреспондент РАН, директор Лаборатории ядерных проблем Объединённого института ядерных исследований (ОИЯИ).

Иоффе Борис Лазаревич (род. 1926) — член-корреспондент РАН, заведующий лабораторией ИТЭФа.

Ландсберг Леонид Григорьевич (род.1930) — доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией Института физики высоких энергий (ИФВЭ).

Малхасян Грант Степанович (род. 1900) — инженер-изобретатель.

Мамасахлисов Ваган Иванович (1907–1972) — академик АН Грузинской ССР, заведующий отделом Института теоретической физики АН Грузинской ССР.

Морозов Арнольд Сергеевич (род. 1932) — механик экспериментальных стендов и установок ИТЭФа.

Николаев Николай Николаевич (1916–1990) — доктор технических наук, ведущий научный сотрудник Физико-энергетического института (ФЭИ); до 1969 г. сотрудник ИТЭФа.

Окунь Лев Борисович (род. 1929) — академик РАН, заведующий лабораторией ИТЭФа.

Орлов Юрий Фёдорович (род. 1926) — Почётный профессор Корнельского университета (г. Итака, США); до 1956 г. — сотрудник ИТЭФа.

Рошаль (Алиханова) Слава Соломоновна (род. 1916) — скрипачка, лауреат Всесоюзного конкурса; жена А.И. Алиханова.

Рудик Алексей Петрович (1921–1993) — доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник ИТЭФа.

Сена Лев Аронович (род. 1907) — доктор физико-математических наук, профессор Ленинградского горного института им. Г.В. Плеханова.

Скачков Сергей Владимирович (род. 1919) — кандидат физико-математических наук, до 1991 г. старший научный сотрудник ИТЭФа.

Суворов Александр Леонидович (род. 1943) — доктор физико-математических наук, директор ИТЭФа.

Тер-Мартиросян Карен Аветикович (род. 1922) — член-корреспондент РАН, заведующий лабораторией ИТЭФа.

Франк Илья Михайлович (1908–1990) — академик АН СССР, директор Лаборатории нейтронной физики Объединённого института ядерных исследований (ОИЯИ).

Френкель Виктор Яковлевич (1930–1997) — доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Ленинградского физико-технического института (ЛФТИ).

Шапиро Иосиф Соломонович (1918–1999) — член-корреспондент РАН, заведующий сектором Физического института им. П.Н. Лебедева (ФИРАН); до 1981 г. заведующий лабораторией ИТЭФа.

Шаров Борис Владимирович (1927–2003) — доктор технических наук, ведущий научный сотрудник ИТЭФа.

ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

Абов Ю.Г. 30, 68, 92, 117, 145, 229
Абовян Х. 229
Абулов 58
Авакян Р.О. 34
Авалов Р.Г. 109, 131
Авдеева С.Н. 75, 229
Александров А.П. 31, 40, 56, 64, 65, 76, 132, 147, 194, 229
Александров П.С. 64
Алиханов А.И. 3–35, 49, 51, 57, 60, 62, 65–70, 73–77, 79–98, 101, 104–107, 112, 115, 118–124, 126–134, 137, 139–151, 153–155, 158, 159, 165, 189, 190, 197, 199, 200, 203–205, 207–219, 221, 222, 229, 230
Алиханов А.П. 32
Алиханов И.А. 4, 35, 36
Алиханов Р.А. 203
Алиханов Т.А. (Тигран, Тигранчик) 37, 62, 75, 92, 106, 148, 200, 221, 229
Алиханова (Алиханьян) А.И. (Араксия) 35, 57, 203, 229
Алиханова (Сулханова) Ю.А. 4, 57, 58
Алиханова Е.А. (Женя) 41, 43, 54, 55, 106, 148, 195, 200
Алиханова И.А. 36
Алиханова С.С. (Седа) 197, 203
Алиханьян А.Е. 32
Алиханьян А.И. (Артем, Артюша, Артем Исаакович) 4, 8, 13, 18, 22, 26–30, 32–34, 52, 55, 59, 65, 77, 79, 86, 87, 91, 96, 99, 104, 105, 119, 147, 190, 197, 203–205, 211, 214, 221, 223–226
Алиханьян Р.И. (Рузанна) 35, 57, 203
Алиханьян С.И. 56
Аллен Дж. 22
Алхазов Д.Г. 23
Альварес Л., г-жа 21, 55
Аматуни А.Ц. 34
Амбарцумян В.А. 51
Анастасиадис Л. 6
Анастасьев М.Н. 50
Андерсен М. 45
Андерсон К. 8, 9, 19, 157
Андреев В.Н. 92, 190, 191
Андроников И.Л. 41, 63, 195
Анна Алексеевна, см. Капица А.А.
Ансерме Э. 44
Антонов-Романовский В.В. 24
Араксия, см. Алиханова (Алиханьян) А.И.
Артоболевский И.И. 186
Артюша, см. Алиханьян А.И.
Арцимович Л.А. 7, 8, 14, 22, 25, 28, 31, 32, 40, 54, 63–65, 77, 81, 83, 84, 98, 120, 147, 189–191, 193, 202, 204, 210, 214, 223, 224, 227, 229
Асатиани Т.Л. 34
Асратян Э.А. 53
Астон Ф. 19

Бабаев А.И. 227
Бабаян Х.П. 34
Бажбеук-Меликов А.А. (Бажбеук-Меликян А.А.) 40, 200, 201
Бажбеук-Меликян А.А. 200
Балац М.Я. 113, 114, 227
Бандровска-Турска Е. 45
Бардин И.П. 186, 188
Бармин В.А. 117
Бах И.-С. 46, 48, 198
Баятян Г.Л. 228
Белчин Н. 131, 134
Бенуа А.Н. 48
Берг А. 45, 46, 48
Берестецкий В.Б. 25, 94, 113, 115, 130, 142
Берия Л.П. 72, 91, 139
Бернал Дж. 79
Бете Х. 19, 212

Бетховен Л. ван 44–47, 49
Биргер Н.Г. 152
Благоволин П.П. 88, 155, 229
Благонравов А.А. 186
Блещунов Т. 217
Блэкетт П. 8, 9, 11, 19, 206, 211
Бобковский С.А. 7
Богдзевич П.А. 7
Боголюбов Н.Н. 227
Бор Н. 14, 79, 131, 134, 227
Борисов-Мусатов В.Э. 97
Борн М. 19
Бородин А.П. 48
Боте В. 14, 207
Бочвар А.А. 84
Бояджян А.Г. 33
Брамс И. 46
Брахман Э.В. 228
Бриземейстер К.А. 23
Бриллиантовый Н.А. 224
Бронштейн М.П. 7
Булганин Н.А. 131
Бургов Н.А. 101, 103

Вавилов С.И. 14, 24, 26, 28
Вайнберг М.С. 49
Вайсенберг А.О. 30, 33, 89, 113, 225, 226, 229
Вальтер Б. 44
Ван-Гог В. 97
Ванников Б.Л. 84, 91
Васильев С.Ф. 8
Векслер В.И. 25, 28, 82, 95, 220, 227
Вера Николаевна, см. Лазарева В.Н.
Верди Дж. 44
Вериго А.Б. 24
Вернадский В.И. 28, 34
Вернов С.Н. 24
Виком Дж. 21
Вильсон Ч.Т. 8, 9, 15, 16, 20, 24, 166, 167, 175–177, 206, 208, 211, 213
Виноградов А.П. 84
Владимировский В.В. 83
Владимирский В.В. 40, 73, 90, 94, 96, 107, 114, 131, 143, 145, 153, 226, 227, 229
Власов Н.А. 227
Волков Д.В. 143
Всеволод Вячеславович, см. Иванов В.В.
Ву Ц.С. 33, 142
Вульф 7

Галактионов Ю.В. 227, 228
Галанин А.Д. 88, 108, 109, 134, 142, 226, 227
Галенц А. 40
Ган (Хан) О. 44, 179
Гаррик, см. Ландау И.Л.
Гаспарян Б.Г. 3, 4, 33, 34, 229
Гейгер Г. 10, 14, 21, 22, 26, 27, 95, 105, 166, 167, 176, 204, 206, 207
Гейзенберг В. 77
Гендерсон В.Д. 207, 208
Герц Г. 188
Гессен Б.М. 14
Гилельс Э.Г. 49
Гинзбург В.Л. 227
Глазанов В.Н. 205
Глазунов П.Я. 23, 29, 106
Гольбейн Младший Г. 201
Гольдин Л.Л. 69, 93, 103, 145, 229
Городков Ю.В. 227
Гохберг Б.М. 19, 34
Грибов В.Н. 116, 143, 144
Григоров Н.Л. 24
Гринберг А.П. 4, 34, 229
Гринберг М.А. 49
Громов М.М. 51
Грошев Л.В. 13
Грязнов П.И. 125
Губерман Я. 45
Гуревич И.И. 56, 83, 98, 229
Гюртлер В. 6

Давиденков Н.Н. 6, 66
Данилян Г.В. 92, 99, 229
Даныш М. 10
Дау, см. Ландау Л.Д.
Джелепов Б.С. 8, 22, 23, 28, 30, 32, 33, 104, 105, 147, 204, 224
Джелепов В.П. 23, 28–32, 34, 63, 103–105, 147, 224, 229
Диамент А.Я. 120
Дирак П. 9, 14, 15, 79, 104, 105
Дмитриев И.Д. 48, 122
Добротин Н.А. 24, 27, 34
Долголенко А.Г. 117
Дорман И.В. 24, 34
Дукельский В.М. 24

Егер Д. 11, 12, 105
Елисеев Г.П. 40, 113, 114, 136, 143, 226, 227
Елян А.С. 92
Емельянов В.С. 40
Еремеев М.А. 7
Ефремов Д.В. 194

Женя, см. Алиханова Е.А.
Жигулёв А.Ф. 194
Жолио Ф., см. Жолио-Кюри Ф.
Жолио-Кюри Ф. (Жолио Ф.) 8, 9, 14–16, 19, 31, 79, 80, 192, 206, 207
Жолио-Кюри супруги 19, 79
Журков С.Н. 77

Завенягин А.П. 108
Завойский В.К. 226, 227
Захарченко Э.А. 145
Зельдович Я.Б. 80, 95, 113
Зырянова Л.Н. 17, 33

Иваненко Д.Д. 7, 8, 25, 77
Иванов В.В. 195
Иванова Н.С. 24
Иванова Т.В. 195
Ильичёв Б.И. 155
Иосиф Иосифович, см. Сладкевич И.И.
Иоффе А.В. 61
Иоффе А.Ф. 3, 5–8, 13, 14, 19, 21, 22, 24–26, 28, 31, 33, 59, 61, 64, 65, 76–80, 84, 98, 103, 105, 106, 113, 121, 130, 134, 142, 188, 189, 192, 197, 204, 205, 207–211, 213, 217, 218, 229
Иоффе Б.Л. 88, 107, 113, 115, 142, 229
Иоффе В.А. 81
Исаакян А.С. 200

Кабалевский Д.Б. 49
Кабачник М.И. 189
Калашникова В.И. 137
Калинин М.И. 27
Камалян В.Ш. 227
Канделаки Т.Д. 58
Канторович М.Я. 200, 201
Капица А.А. 53, 63
Капица П.Л. 26, 28, 29, 34, 40, 43, 53, 54, 59, 62–65, 70, 71, 167, 195, 217
Каракозов 58
Карапетян 58
Караян Г. фон 49
Кафтанов В.С. 55, 114, 116, 227
Кафтанов С.В. 100
Кац М.М. 120
Кедров Ф. 34
Келдыш М.В. 220
Кельвин лорд, см. Томсон В.
Кикоин И.К. 19, 29, 40, 56, 62, 63, 83, 84
Кирпичёв М.В. 5
Кирпичёва М.В. 5
Классен-Неклюдова М.В. 6
Клемперер О., физик 14, 44, 45, 206
Клиберн В. 49
Кнаппертсбуш Г. 44
Кобеко П.П. 64, 65, 77, 81, 147, 192
Кобеко Ф.И. 64
Кобзарев И.Ю. 30, 113, 117, 130
Кобзарев Ю.Б. 106
Коварский Л. 79
Козодаев М.С. 8, 11, 21, 24, 26, 28–31, 33, 55, 63, 83, 89, 103–106, 113, 204, 221, 223, 224
Кокрофт Дж. 19, 206
Колеватов И.В. 94
Колмогоров А.Н. 64
Комптон А. 14, 19, 190
Конобеевский С.Т. 94
Конопинский Е. 18, 212
Корнфельд М.О. 29, 106
Корсунский М.И. 68
Коутс А. 44
Кочарян Н.М. 225
Крамерс Х. 14
Крапивина Н.Г. 145, 147
Крестников Ю. 117
Кронин Д. 90
Кронроу А.С. 74
Крупчицкий П.А. 92, 117
Крылов А.Н. 62
Кубецкий Л.А. 104
Кукавадзе Г.М. 139
Кулон Ш. 182
Куприенко В.Л. 210, 211
Курчатов Б.В. 192
Курчатов И.В. 3, 7, 8, 23, 28, 29, 34, 40, 41, 55, 59, 61, 63, 64, 76, 77, 79–83, 92, 98, 100, 104, 106, 107, 119, 121, 129, 135, 147, 165, 189, 192–194, 214, 228, 229
Курчатова М.Д. 55
Кшепек Э. 45
Кюри И.И. 8, 9, 15, 16, 19, 192, 206
Кюри М. 222
Кюри П. 79

Лазарев В.Н. 40, 56
Лазарева В.Н. 40, 56
Лазуркин Ю.С. 81
Лайман 213
Ландау И.Л. (Гаррик) 55
Ландау Л.Д. (Дау) 14, 25, 40, 42, 43, 52, 54, 55, 59, 62–64, 73,

95, 100–102, 107, 111–113, 129, 131–134, 142, 143, 145–148, 157, 158, 172, 198, 224
Ландсберг Л.Г. 112, 229
Латышев Г.Д. 12, 32, 224
Лауритсен Ч. 19
Лашкарев В.Б. 19
Лебедев П.Н. 24, 81, 230
Левитская М.А. 5
Ледерман Л. 116, 117, 142
Лейпунский А.И. 14, 21, 33, 94
Леонкавалло Р. 44
Ливингстон М. 212
Лифшиц Е.М. 132, 148, 224
Ллойд-Джордж Д. 54
Логунов А.А. 113
Лойцянский Л.Г. 5, 66
Лоуренс Э.О. 164, 165, 193
Лукирский П.И. 7, 8, 19, 59, 77, 147, 204, 207, 209
Любимов В.А. 19, 30, 33, 40, 102, 103, 114, 116, 136, 143, 227
Людмила Романовна, см. Степанова Л.Р.
Люси Лазаревна, см. Сарьян Л.Л.

Маазель Л. 45
Максвелл Дж.К. 7, 85
Малхасян Г.С. 57, 229
Мамасахлисов В.И. 60, 119, 229
Мамиджанян Э.А. 34
Мандельштам С.Л. 62
Марина Дмитриевна, см. Курчатова М.Д.
Маршак Г. 55
Матильда, студентка Консерватории 59
Меджибовский Б.А. 109
Мейтнер Л. 9, 19, 207
Менухин И. 49
Меньшиков А.Д. 101
Меньшиков Н.С. 101
Мечников И.И. 203, 220
Мешковский А.Г. 113, 117
Микельанджели А.Б. 49
Миклашевская И.С. 40
Милликен Р. 19, 206
Миллионщиков М.Д. 220
Минц А.Л. 186
Митропулос Д. 44
Молотов В.М. 131
Морозов А.С. 120, 229
Морозов В.М. 226
Моцарт В.-А. 46
Мочалов И.И. 34
Мошковский С.А. 33
Мравинский Е.А. 45
Мусоргский М.П. 46, 48
Мусхелишвили Г. 226
Мусхелишвили Н.И. 119
Мысовский Л.В. 23, 98
Мюллер В. 10, 21, 22, 26, 27, 166, 204, 206, 207

Наследов Д.Н. 76, 77
Неддермайер С. 157
Недельский Л. 9
Неменов Л.М. 23, 29, 63, 77, 81, 106
Никитин С.Я. 18, 25, 26, 28–31, 33, 55, 63, 65, 83, 92, 94, 96, 103, 106, 109, 113, 120, 153, 225–227
Никогосян Н.Б. 40
Николаев Н.Н. 40, 121, 230
Николаи Е.Л. 68
Новиков В.З. 33
Новиков Е.Г. 33

Оборин Л.Н. 40, 41, 92
Образцов В.Н. 215
Обреимов И.В. 5
Обухов Ю.В. 114
Оже П. 19, 206
Ойстрах Д.Ф. 49
Оккиалини Д. 8, 9, 11
Окунь Л.Б. 30, 40, 115, 117, 118, 130, 142, 143, 230
Олевский В. 58
Олевский К. 58
Олифант М. 19
Оппенгеймер Р. 9
Оратовский Ю.А. 92
Орлов Ю.Ф. 131, 132, 230

Пайерлс Р. 19
Паули В. 79, 173, 174
Паустовский К.Г. 195
Пейко Н.И. 49
Первухин М.Г. 29, 34, 84
Петр Алексеевич (Петров) 63, 153
Петржак К.А. 80
Петри Э. 46
Петров П.А. 226
Петросянц А.М. 76
Плессет М. 9
Плеханов Г.В. 230
Полетаев И.А. 49

Померанчук И.Я. 62, 64, 90, 94–96, 101, 107–109, 111, 112, 115, 129, 130, 134, 141–143, 145, 147, 190
Понтекорво Б.М. 114
Привалов Н.Н. 102
Прокофьев С.С. 45, 47
Прокофьева А.Г. 203, 221
Пустовойтенко И.П. 7
Пушкин А.С. 50, 59

Размадзе А.М. 57
Раман Ч. 84, 210
Регель А.Р. 81
Регель В.Р. 81
Редже Т. 143
Резерфорд Э. 8, 16, 19, 54, 86, 139, 160, 165, 181
Ричардсон 212
Рокаль Л.М. 76
Росси Б. 10, 19
Россини Дж. 44
Рошаль (Алиханова) С.С. 60, 75, 76, 92, 102, 106, 116, 118, 132, 148, 154, 195, 197, 199, 221, 230
Роше В.К. 76
Рубинштейн А. 46
Рудик А.П. 108, 109, 111, 113, 130, 134, 142, 230
Рузанна, см. Алиханьян Р.И.
Рукавишников В.Н. 23

Сардарян Р.А. 34
Сарджент 17
Сарьян Л.Л. 40, 41, 97, 200
Сарьян М.С. 40, 194, 199, 200
Сарьяна М.С. 199
Саят-Нова 119
Себастьян Г. 44
Селектор Я. 113
Селинов И.П. 7
Селяков Н.Я. 203, 204
Семёнов Н.Н. математик 67
Семёнов Н.Н., химик (Семёнов-первый) 5, 6, 28, 66, 76, 186–188, 224
Семёнов-второй, см. Семёнов Н.Н. математик
Сена Л.А. 65, 230
Сердюк Р.Л. 226, 227
Сисакян И.М. 220
Скачков С.В. 136
Скобельцын Д.В. 7–9, 14, 19, 24, 27, 34, 98, 150, 151, 167, 207, 208
Скрябин А.Н. 47
Слава, Слава Соломоновна, см. Рошаль (Алиханова) С.С.
Славский Е.П. 43, 84
Сладкевич И.И. 56, 57
Сладкевич Т.Е. 56
Слэтер Д. 14
Соболев С.Л. 28, 224
Соколов А.А. 25
Соминский М.С. 34
Софроницкий В.В. 46, 47
Спивак П.Е. 24–26, 28–30, 32, 63, 89, 105, 106, 147
Сталин И.В. 41, 82, 131
Степанов А.В. 77
Степанов А.М. 77
Степанов Е.Г. 208
Степанов П.Г. 81
Степанова Л.Р. 77
Стерн И. 49
Стечкин Б.С. 186
Стравинский И.Ф. 45, 48
Стрелков П.Г. 224
Суворов А.Л. 139, 230
Суворов Л.Я. 226
Судаков В.В. 130, 142
Сулханова Ю.А., см. Алиханова Ю.А.
Сцилард Л. 19, 206

Тамара Владимировна, см. Иванова Т.В.
Тамаркин Я.Д. 57
Тамм И.Е. 14, 22, 25, 33, 59, 64, 81, 157, 158, 172, 189, 198
Тархарарян 58
Татьяна Евгеньевна, см. Сладкевич Т.Е.
Телегди В. 142
Тер-Мартиросян К.А. 115, 141, 230
Терентьев М. 113
Терехов Ю.В. 221
Термен Л.С. 5
Тибо Ж. 11, 14, 19, 206, 207
Тигран (Тигранчик), см. Алиханов Т.А.
Толстой А.Н. 47, 63, 99
Томсон В. (Кельвин, лорд) 163
Топчиев А.В. 39
Трошев Л.В. 150
Тувим Л. 23
Туманян А.Г. 199
Тучкевич В.М. 76, 81, 211

Уленбек Дж. 18, 212

Фаулер Р. 79
Федоренко Н.В. 25
Фезер Н. 19
Ферми Э. 8, 17–19, 33, 80, 114, 116, 124, 192, 193
Филипп К. 9
Филиппов Д. 81
Флёров Г.Н. 29, 77, 80, 82, 106, 193
Фок В.А. 68, 224
Фрагер М. 49
Франк Г.М. 24, 25, 77
Франк И.М. 13, 24, 28, 149, 230
Френель О. 7
Френкель В.Я. 3, 4, 33, 34, 230
Френкель Я.И. 5, 8, 64, 76, 77, 105, 119
Фрид О. 44
Фурцева Е.А. 49

Хайкин С.Э. 94
Хальбан Х. 79
Харитон Ю.Б. 28, 31, 40, 80, 132
Хачатурян А.И. 49
Хиндемит П. 45, 48
Хиншелвуд С. 6
Хлопин В.Г. 28, 84, 193, 215
Хримян А.В. 226
Христенко П.И. 93, 226
Христианович С.А. 28
Хрущёв Н.С. 74, 112, 131, 133, 185
Хургин Я.Л. 22, 23
Хэлм Г. 11, 12, 105

Царёв Б.М. 139

Чайковский П.И. 48
Черенков П.А. 24
Чувило И.В. 145
Чэдвик Дж. 8, 9, 11, 19, 77, 206, 208, 211

Шавердян А.И. 41, 44, 45, 57–59, 63, 199
Шавердян Р.И. 40, 41, 44
Шальников А.И. 62, 78, 137, 198, 224
Шапиро И.С. 92, 113, 115, 150, 230
Шаравский П.В. 76
Шаров Б.В. 153, 221, 230
Шафран Д.В. 40
Шебанов В.А. 117
Шевков С.Н. 141
Шемякин М.М. 189
Шенкланд А. 14, 87, 190, 214
Шеринг Г. 49
Шнабель А. 44, 45
Шопен Ф. 46, 47
Шостакович Д.Д. 40, 42, 45, 47, 48
Шостакович Н. 100
Шпетный А.И. 28
Шпольский Э.В. 101, 140
Штидри Ф. 44
Штрассман Ф. 179
Шуберт Ф. 46, 47
Шуман Р. 46, 47

Щепкин Г.Я. 29, 81, 106
Щербо К.К. 81
Щукин Н.Л. 66

Эбаноидзе Т.А. 119
Эйнштейн А. 163, 175, 178
Эллис Ч. 8, 16, 19, 206, 207
Энгельгардт В.А. 52, 53
Эразм Роттердамский 201
Эренбург И.Г. 51
Эренфест П. 6
Эррера И. 79
Эршлер Б.В. 226, 227

Юдина М.В. 40, 46, 47
Юлия Артемьевна, см. Алиханова (Сулханова) Ю.А.

Яковлев В.А. 23

СОДЕРЖАНИЕ

От редколлегии 3
Гаспарян Б.Г., Гринберг А.П., Френкель В.Я. Абрам Исаакович Алиханов (биографический очерк) 5

ВОСПОМИНАНИЯ

Алиханова А.И. Детство 36
Алиханов Т.А. Воспоминания сына 38
Малхасян Г.С. Из воспоминаний об ученических и студенческих годах А.И. Алиханова 58
Рошаль С.С. (Алиханова) Первые годы в Москве 61
Сена Л.А. На физико-механическом факультете 66
Абов Ю.Г. Абрам Исаакович Алиханов — директор ИТЭФа 69
Авдеева С.Н. Мои воспоминания 76
Александров А.П. А.И. Алиханов — воспитанник Физтеха 30-х годов 77
Арцимович Л.А. Блестящий советский физик 85
Благоволин П.П. А.И. Алиханов 89
Вайсенберг А.О. Два отрывка из воспоминаний 90
Владимирский В.В. Первые годы ИТЭФ. Первый директор 91
Гольдин Л.Л. А.И. Алиханов — учёный и учитель 94
Гуревич И.И. Семинар 99
Данилян Г.В. А.И. Алиханов — виртуальный и реальный 100
Джелепов В.П. Слово о первом учителе 104
Иоффе Б.Л. А.И. Алиханов — физик, гражданин, директор 108
Ландсберг Л.Г. «Следующий год будет високосным, и я дам Вам лишний день работы на ускорителе» 113
Мамасахлисов В.И. Странички из воспоминаний 120
Морозов А.С. Самые краткие воспоминания о самом первом директоре 121
Николаев Н.Н. Абрам Исаакович Алиханов 122
Окунь Л.Б. В маленькой лаборатории (слово благодарности) . . . 131
Орлов Ю.Ф. Зачем вам это надо? 133
Рудик А.П. То были времена титанов 135
Скачков С.В. В середине прошлого века... 137
Суворов А.Л. Атомно-масштабные картины кристаллов восхищали его не меньше, чем загадочная бесконечность вселенной... 140
Тер-Мартиросян К.А. Воспоминания об А.И. Алиханове 142
Франк И.М. Профессор А.И. Алиханов 150
Шапиро И.С. Из воспоминаний об А.И. Алиханове 151
Шаров Б.В. Был культ, была и личность 154

СТАТЬИ А.И. АЛИХАНОВА

Проблемы физики атомного ядра 157
Новейшие проблемы физики атомного ядра 160
Сила атомной энергии 181
Время времени рознь 186
Лев Андреевич Арцимович (к пятидесятилетию со дня рождения) 190
Жизнь, отданная науке (об академике И.В. Курчатове) 193
Встречи с Всеволодом Ивановым 196

ПИСЬМА А.И. АЛИХАНОВА И К НЕМУ

Из писем к жене, Славе Соломоновне Рошаль (Алихановой) 198
Письма М.С. Сарьяна 200
Армения (А.И. Алиханов о Сарьяне 201
Письмо А. Бажбеук-Меликова (Меликяна) 201
Письмо Л.А. Арцимовича 202

ДОКУМЕНТЫ

Автобиография А.И. Алиханова 204
В президиум физико-механического факультета 206
В канцелярию по студенческим делам 206
Приказ № 73 по физико-технической лаборатории 206
Отчёт о заграничной командировке (1934 г.) 207
Отзыв Д.В. Скобельцына о докторской диссертации А.И. Алиханова 208
Отзыв П.И. Лукирского о докторской диссертации А.И. Алиханова 209
Характеристика 210
Характеристика 210
Выдержка из характеристики 211
Отзыв о работах А.И. Алиханова 212
Выписка из протокола общего собрания работников Ленинградского Физико-Технического Института от 11 июля 1938 г. 215
Научно-деловая характеристика заведующего физической лабораторией Государственного радиевого института Абрама Исааковича Алиханова 215
Характеристика на <заведующего> кафедрой физики ЛИИЖТа А.И. Алиханова 216
Характеристика 216
Приказ № 58 по Физико-техническому институту 218
Удостоверение 218
Письмо А.И. Алиханова в армянское управление гидрометеослужбы 219
Письмо Президиума АН СССР академику А.И. Алиханову 220
Автобиография А.И. Алиханова 221
Характеристика 222

ПРИЛОЖЕНИЕ

Основные даты жизни и деятельности А.И. Алиханова 223
Библиография трудов А.И. Алиханова 224
Коротко об авторах 230
Именной указатель 232

Научное издание

АКАДЕМИК А.И. АЛИХАНОВ: ВОСПОМИНАНИЯ, ПИСЬМА, ДОКУМЕНТЫ

Редактор *Л.П. Литовкина*
Оригинал-макет: *В.В. Худяков*
Оформление переплёта: *А.Ю. Алёхина*

ЛР № 071930 от 06.07.99. Подписано в печать 23.12.03.
Формат 70×100/16. Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 20,74. Уч.-изд. л. 20,74. Заказ №

Издательская фирма «Физико-математическая литература»
МАИК «Наука/Интерпериодика»
117997, Москва, ул. Профсоюзная, 90
E-mail: fizmat@maik.ru, http://www.fml.ru

Отпечатано с готовых диапозитивов
в ППП «Типография «Наука»
121099 Москва, Шубинский пер., 6

ISBN 5-9221-0478-0

9 785922 104784



Родители А. И. Алиханова: И. А. Алиханов и Ю. А. Алиханова

А. И. Алиханов (слева) и его брат А. И. Алиханьян

Слева направо: А.Ф. Иоффе, А.И. Алиханов, И.В. Курчатов

Лаборатория А.И. Алиханова в ФТИ. 1-й ряд (слева направо): А.И. Алиханьян, ?, А.И. Алиханов, Б.С. Джелепов; 2-й ряд: П.Е. Спивак



Слева направо: Ф. Жолио-Кюри, И.В. Курчатов, Д.В. Скобельцын, Л.А. Арцимович, А.И. Алиханов

У входа в Физико-технический Институт им. А.Ф. Иоффе АН СССР. Октябрь 1968 г. Слева направо: В.П. Джелепов, Ю.Б. Кобзарев, А.И. Алиханов, М.С. Козодаев

На даче у Алихановых. Слева направо: ?, В.П. Джелепов, А.И. Алиханов, А.И. Алиханьян (спиной), Б.М. Понтекорво

На строительной площадке в Дубне. Слева направо: А.И. Алиханов, А.Н. Несмеянов, А.И. Алиханьян, ?



Профессор Пётр Иванович Лукирский



Лев Андреевич Арцимович

А. И. Алиханов среди коллег (в центре)

В гостях у Л.Д. Ландау. 5 марта 1968 г. Слева направо: А.И. Алиханов, И.Л. Ландау, С. Ландау (стоят), Л.Д. Ландау



У Алихановых на даче в Мозжинке. Слева направо: С.Я. Никитин, А.И. Алиханьян, А.И. Алиханов, Л.Д. Ландау



А. И. Алиханов среди сотрудников ИТЭФа. Слева направо: М.С. Козодаев, В.С. Кафтанов, А.И. Алиханов, Б.Л. Иоффе, К.А. Тер-Мартиросян, Л.Л. Гольдин, И.Я. Померанчук, Л.Г. Ландсберг

А. И. Алиханов в КНР (научная командировка)

А. И. Алиханов с братом (справа налево)



А. И. Алиханов на даче за приготовлением шашлыка

На прогулке. Слева направо: г-жа Л. Альварес, В. С. Кафтанов, Л. Д. Ландау, А. И. Алиханов, О. Е. Никитина, С. Я. Никитин

1-й ряд (слева направо): Е. Алиханова, С.С. Алиханова, Вс. Иванов, Т.В. Иванова, ?;
2-й ряд: А.И. Алиханов, ?. Крым, 1963 г.

А.И. Алиханов среди любимых цветущих деревьев (на даче в Мозжинке)



На территории Центра ядерных исследований (Сакле, Франция, 1964 г.). Слева направо: Заместитель председателя ГКАЭ СССР В. А. Левша, А. И. Алиханов, Начальник Департамента в Комиссариате по Атомной энергетике Франции А. Абрагам

В Центре ядерных исследований (Сакле, Франция, 1964 г.). Справа налево: ?, А. Абрагам, А. И. Алиханов, ...

А. И. Алиханов с женой Славой Соломоновной (Варшава, 1968 г., на Международном конгрессе, посвящённом 100-летию со дня рождения М. Кюри)



А. И. Алиханов (1945 г.)



А.И. Алиханов. Портрет работы М.С. Сарьяна (масло)



Бюст А. И. Алиханова работы народного художника Армянской ССР Н. Б. Никогосяна



Памятник на могиле А. И. Алиханова на Новодевичьем кладбище. Работа лауреата Государственной премии СССР В. В. Оленева